

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-317679

(43)Date of publication of application : 31.10.2002

(51)Int.Cl.

F02D 41/22  
B60C 23/06  
B60K 31/00  
B60K 41/00  
B60K 41/20  
F02D 9/02  
F02D 29/02  
F02D 41/14  
F02D 45/00

(21)Application number : 2001-050708

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 26.02.2001

(72)Inventor : KOJIMA HIROYOSHI  
FUJITA KOZO  
KURUSU TOSHIRO

(30)Priority

Priority number : 2001042305

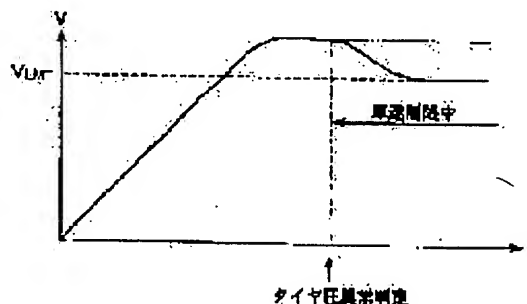
Priority date : 19.02.2001

Priority country : JP

## (54) VEHICLE CONTROL SYSTEM TO WORK WELL WITH DIFFERING TIRE CONDITIONAL AMOUNT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the safety of a vehicle when the tire conditional amount is in failure.

SOLUTION: On the basis of the output signal of a sensor for the tire conditional amount of each wheel or any physical quantity related thereto, the vehicle is controlled so that its running speed  $V$  does not exceed the predetermined upper limit value  $VLMT$  even if the vehicle driver has made an accelerating operation in the condition that the tire conditional amount is abnormal.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.08.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is prepared in the car equipped with the wheel which air enclosed and consisted of under the pressure inside the tire with which the wheel was equipped. The sensor which is the system which controls the car based on the quantity of state of said tire, detects said tire quantity of state or the related physical quantity relevant to it, and outputs the signal according to it, It is based on the output signal of the sensor. Said tire quantity of state in the unusual condition The car control system containing the control unit which controls said car so that the vehicle speed which is the travel speed of said car irrespective of the acceleration actuation by the operator of the car for accelerating said car does not exceed the upper limit defined beforehand.

[Claim 2] The car control system according to claim 1 said whose control unit is what controls said car through the car force change equipment of the driving force of said car, and damping force to which it appears on the other hand at least, and a certain car force is changed.

[Claim 3] The car control system according to claim 1 or 2 with which said sensor is the direct type which detects said tire quantity of state directly, and said control unit includes a judgment means to judge whether said tire quantity of state is unusual, based on the output signal of the direct type sensor.

[Claim 4] The car control system according to claim 1 or 2 with which said sensor is the indirect type which detects said tire quantity of state indirectly by detecting said related physical quantity, and said control unit includes a judgment means to judge whether said tire quantity of state is unusual, based on the output signal of the indirect type sensor.

[Claim 5] The car control system according to claim 4 with which said indirect type sensor contains a sensor whenever [ wheel speed / which detects whenever / wheel speed / which is the angular velocity of said wheel ].

[Claim 6] The car control system according to claim 5 which includes a judgment means to judge whether at least one tire quantity of state in the wheel of these plurality is unusual, based on the relative relation between two or more signals with which said car is equipped with two or more said wheels, it is prepared about the wheel of these plurality [ sensor ], respectively whenever [ said wheel speed ], and said control unit was outputted about said two or more wheels, respectively from the sensor whenever [ wheel speed / of these plurality ].

[Claim 7] The tire model with which the pivotable rim flank and the belt flank were mutually connected by torsion spring at least is assumed. said control device -- a disturbance observer -- it is -- said wheel -- receiving -- relativity -- Based on the tire model, the movement system which describes rotation of said wheel is assumed, and it sets to the movement system. It is considered that change of the spring constant of said torsion spring accompanying change of the inflation pressure as said tire quantity of state is the disturbance over said wheel. The car control system containing what presumes said disturbance as one of the state variables of said movement system, and presumes said inflation pressure by that cause by using a signal as a signal showing the angular velocity of said rim flank whenever [ wheel speed / which is outputted from a sensor whenever / said wheel speed ] according to claim 5.

[Claim 8] Furthermore, the car control system according to claim 1 to 6 with which said control

unit includes a means to control said car so that the detection vehicle speed by the speed sensor does not exceed said upper limit, including the speed sensor which detects said vehicle speed.

[Claim 9] The car control system according to claim 1 to 8 which is the adjustable value to which said upper limit is changed to said tire quantity of state based on the amount which deviates from the reference value beforehand defined to it.

[Claim 10] The car control system according to claim 1 to 8 which is the adjustable value changed so that it may become small rather than it can set when small [ the amount in which said upper limit deviates from the reference value with which said tire quantity of state was beforehand defined to it is large, and ].

[Claim 11] While driving by transmitting the power of the source of power to said wheel through a driving force transport unit as driving force, said car It is what is braked by operating a brake. Said control unit The car control system according to claim 1 to 10 which is what performs the vehicle speed limit for which it is made for said vehicle speed not to exceed said upper limit through at least one of the source of these power, a driving force transport unit, and the brakes.

[Claim 12] or [ that said vehicle speed tended to exceed said upper limit although said car is equipped with the engine made to generate power by combustion of a fuel as a source of power of the car and said control unit did not operate in a usual state ] -- or the car control system according to claim 1 to 11 which operates when having exceeded, and includes a fuel cut means to stop the fuel supply to said engine substantially, by that cause.

[Claim 13] Said car is equipped with the engine made to generate power by combustion of the fuel supplied through an inhalation-of-air path as a source of power of the car. Or when having exceeded, it operates. or [ that said vehicle speed tended to exceed said upper limit although said control unit did not operate in a usual state ] -- thereby A car control system including the engine brake means as which said inhalation-of-air path is closed substantially, and said engine is operated as engine brake according to claim 1 to 12.

[Claim 14] or [ that said vehicle speed tended to exceed said upper limit although said car is equipped with the electric motor made to generate power with power as a source of power of the car and said control unit did not operate in a usual state ] -- or the car control system according to claim 1 to 13 which operates when having exceeded, and includes a power cut means to stop substantially the electric power supply to said electric motor, by that cause.

[Claim 15] or [ that said vehicle speed tended to exceed said upper limit although said car is equipped with the electric motor made to generate power with power as a source of power of the car and said control unit did not operate in a usual state ] -- or the car control system according to claim 1 to 14 which operates when having exceeded, and includes the regenerative-brake means as which said electric motor is operated as a regenerative brake by that cause.

[Claim 16] or [ that said vehicle speed tended to exceed said upper limit although said car is equipped with the brake which brakes the car and said control unit did not operate in a usual state ] -- or a car control system including an automatic-braking-system means to operate when having exceeded, and to operate said brake by that cause according to claim 1 to 15.

[Claim 17] or [ furthermore, / that said vehicle speed tended to exceed said upper limit ] -- or the car control system containing the alarm which answers that said tire quantity of state became abnormalities irrespective of whether it is in the condition of having exceeded, operates, and notifies the operator of said car of a tire quantity of state being unusual by that cause according to claim 1 to 16.

[Claim 18] or [ furthermore, / that said vehicle speed tended to exceed said upper limit in the condition that said inflation pressure is unusual ] -- or the car control system containing the alarm which answers having exceeded, operates and notifies the operator of said car of a tire quantity of state being unusual by that cause according to claim 1 to 16.

[Claim 19] The car control system according to claim 18 which said control unit operates when the continuation operating time of said alarm exceeds the setup time, and includes a means to control said car so that said vehicle speed does not exceed said upper limit, by that cause.

[Claim 20] Furthermore, the car control system according to claim 1 to 16 with which the 1st alarm part which answers that said tire quantity of state became abnormalities, operates, and

notifies the operator of said car of that, and said control unit contain the 2nd alarm part which answers having started the vehicle speed limit for which it is made for said vehicle speed not to exceed said upper limit, operates, and notifies said operator of that.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the technique which raises the safety of a car especially about the technique which controls the car in consideration of the quantity of state of the tire of a car.

[0002]

[Description of the Prior Art] The equipment which controls the car in consideration of the quantity of state (for example, height of a tire pressure) of the tire of a car is already proposed. And the 1 conventional example of this kind of car control system is indicated by JP,7-186645,A. In conventional equipment given in this official report, if the pneumatic pressure of a tire becomes unusual, it will be controlled so that the vehicle speed which is the travel speed of a car may become lower than usual.

[0003] Conventionally [ this ], in order to perform such vehicle speed control in equipment, and to accelerate a car, the relation between the control input of the acceleration operating member (for example, accelerator pedal) operated by the operator of that car and the output of the engine in that car is changed. When it is required to perform vehicle speed control to the usual thing being used as relation between these acceleration control input and engine power when it is not specifically required to perform vehicle speed control, it replaces with the usual relation, special relation with the engine power smaller than the thing according to the usual relation corresponding to the same acceleration control input is used, and engine power is controlled according to the special relation.

[0004] Therefore, conventionally [ this ], if the quantity of state pneumatic pressure of a tire becomes unusual in equipment, engine power corresponding to the same acceleration control input will be made small rather than it can set, when the pneumatic pressure of a tire is normal, and the vehicle speed will be controlled by that cause. Consequently, according to equipment, the safety of the car at the time of the abnormalities of a tire pressure improves conventionally [ this ].

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] this invention persons inquired that the technique which raises further the safety of the car at the time of the abnormalities of a tire quantity of state (for example, a tire pressure, tire deformation) should be developed. The following knowledge was acquired by this research.

[0006] It is desirable to reduce possibility that will originate in under car transit (for example, that a tire pressure is unusually low and unusual deformation of a tire), and a tire will be damaged in order to raise further the safety of the car at the time of the abnormalities of a tire quantity of state, and in order to reduce the tire damage possibility, it is desirable to reduce the load added to a tire (rubber which constitutes it especially) during car transit as much as possible. This knowledge is based on the reason it is desirable to suppress degradation of rubber in a tire for example, during car transit.

[0007] On the other hand, since it is generally so large that the rotational speed of a tire is large, in order to reduce a tire load, as for the tire load, it is desirable to make it low, the rotational

speed, i.e., the vehicle speed, of a tire.

[0008] Therefore, in order to reduce a tire load and to raise the safety of a car further during car transit, a upper limit is set as the vehicle speed and it is desirable to control a car so that the vehicle speed does not exceed a upper limit irrespective of the acceleration actuation by the operator of the car for accelerating a car at the time of the abnormalities of a tire quantity of state.

[0009] As mentioned above, it is indicating that said official report controls the vehicle speed at the time of the abnormalities of a tire pressure. However, in order to solve the technical problem that the safety of the car at the time of the abnormalities of a tire pressure is raised, also adopting the concept of setting a upper limit as the vehicle speed, and adopting the concept of controlling a car so that the vehicle speed does not exceed a upper limit irrespective of the acceleration actuation by the operator of that car for accelerating a car at the time of the abnormalities of a tire pressure are not indicating this official report, either.

[0010]

[The means for solving a technical problem and an effect of the invention] It is based on the above knowledge, and it makes as a technical problem that this invention raises further the safety of the car at the time of the abnormalities of a tire quantity of state, and following each mode is obtained by this invention. Like a claim, each mode is classified into a term, gives a number to each item, and indicates it in the format of quoting the number of other terms if needed. This is for the technical feature of a publication attaining to this specification partly, and making some understanding of those combination easy, and technical features or those combination given in this specification should not be interpreted as being limited at the following modes.

(1) It is prepared in the car equipped with the wheel which air enclosed and consisted of under the pressure inside the tire with which the wheel was equipped. The sensor which is the system which controls the car based on the quantity of state of said tire, detects said tire quantity of state or the related physical quantity relevant to it, and outputs the signal according to it, It is based on the output signal of the sensor. Said tire quantity of state in the unusual condition The car control system containing the control unit which controls said car so that the vehicle speed which is the travel speed of said car irrespective of the acceleration actuation by the operator of the car for accelerating said car does not exceed the upper limit defined beforehand.

[0011] According to this car control system, irrespective of the acceleration actuation by the operator of that car for accelerating a car, a car is controlled by the condition that a tire quantity of state is unusual so that the vehicle speed does not exceed the upper limit defined beforehand.

[0012] Therefore, according to this car control system, it can avoid certainly that the load with which a tire quantity of state is applied to a tire in the unusual condition becomes excessive irrespective of an operator's intention.

[0013] In this paragraph, the vocabulary a "tire quantity of state" shows the amount of physical changes or chemical variation produced by use of a tire. It is possible to interpret it as interpreting or meaning the tire deformation which is in the deformation condition of a tire configuration so that the quantity of state of the inflation pressure which is the pneumatic pressure of a tire may be meant as a tire quantity of state, and one of inflation pressure and the tire deformation is contained at least as a tire quantity of state. Moreover, to tire deformation, restoration is difficult or it is physically possible the quick deformation produced into a tire and to interpret including the semantics of impossible deformation.

[0014] It is possible to consider as the tire quantity of state switch of the format which uses a "sensor" as the sensor of the format of detecting a tire quantity of state (inflation pressure and tire deformation) as a continuation value or two or more discrete values, considers as the tire quantity of state switch of the format which outputs a signal which is mutually different in the condition that a tire quantity of state is below the set point, and the other condition, or outputs a signal apart from these 2 condition, and does not output a signal on the other hand in this paragraph.

[0015] Moreover, a "sensor" can be indirectly detected from the related physical quantity

relevant to a tire quantity of state in detecting a tire quantity of state directly \*\*\*\*.

Furthermore, it is possible to include the detection equipment which, and considers as the sensor which detects the rotational speed of the load concerning a tire or a tire, or picturizes the appearance of a tire optically, and analyzes the quantity of state of a tire. [ equipment ]

[ considering as the sensor which detects the pressure sensor which detects the pressure in a tire as a sensor, the temperature of tire inside and outside, and vibration of a tire and a sound ]

[0016] Moreover, the thing "a car is controlled so that the vehicle speed does not exceed a upper limit" in this paragraph and each following term When a tire quantity of state becomes abnormalities in the condition that the vehicle speed is not over the upper limit When a tire quantity of state becomes abnormalities in controlling a car and the condition that the vehicle speed is over the upper limit so that the vehicle speed may not exceed a upper limit after that, at least one side of controlling a car to be in the condition of the vehicle speed decreasing after that and not exceeding a upper limit is meant.

[0017] Moreover, what "a car will be controlled for so that the vehicle speed does not exceed a upper limit" in this paragraph and each following item if it notes that the system concerning this paragraph makes one division-like tire unloading at the time of the abnormalities in a tire quantity of state can be interpreted as mean control so that a tire quantity of state does not exceed at least the upper limit which was able to define beforehand an unusual rotational speed of a wheel or the unusual rotational frequency per fixed time amount.

[0018] (2) A car control system given in (1) term said whose control unit is what controls said car through the car force change equipment of the driving force of said car, and damping force to which it appears on the other hand at least, and a certain car force is changed.

[0019] In this paragraph, "car force change equipment" can be realized by realizing by decreasing the fuel amount of supply to the engine which is the source of power of a car from the amount of normal, or decreasing the effective opening area of the inhalation-of-air path of the engine from the area of normal.

[0020] Moreover, when the source of power of a car is a motor, it is possible to realize by decreasing the supply voltage to a motor.

[0021] It is possible to realize furthermore by the friction brake or the regenerative brake whose "car force change equipment" is a damping device of a car.

(3) A car control system given in (1) or (2) terms in which said sensor is the direct type which detects directly said tire quantity of state (inflation pressure, tire deformation), and said control unit includes a judgment means to judge whether said tire quantity of state is unusual, based on the output signal of the direct type sensor.

(4) A car control system given in (1) or (2) terms in which said sensor is the indirect type which detects indirectly said tire quantity of state (inflation pressure, tire deformation) by detecting said related physical quantity, and said control unit includes a judgment means to judge whether said tire quantity of state is unusual, based on the output signal of the indirect type sensor.

(5) A car control system given in (4) terms in which said indirect type sensor contains a sensor whenever [ wheel speed / which detects whenever / wheel speed / which is the angular velocity of said wheel ].

Said car is equipped with two or more said wheels. Whenever [ said wheel speed ] (6) A sensor It is prepared about the wheel of these plurality, respectively. Said control unit them -- plurality -- wheel speed -- whenever -- a sensor -- from -- said -- plurality -- a wheel -- being related -- respectively -- outputting -- having had -- plurality -- a signal -- between -- being relative -- relation -- being based -- them -- plurality -- a wheel -- inside -- at least -- one -- a \*\* -- a tire -- a quantity of state -- being unusual -- a \*\*\*\*\* -- judging -- a judgment -- a means -- containing -- (-- five --) -- a term -- a publication -- a car -- a control system .

(7) Said control device is a disturbance observer and receives said wheel. The tire model with which the pivotable rim flank and the belt flank were mutually connected by torsion spring at least is assumed. relativity -- Based on the tire model, the movement system which describes rotation of said wheel is assumed, and it sets to the movement system. It is considered that change of the spring constant of said torsion spring accompanying change of the inflation pressure as said tire quantity of state is the disturbance over said wheel. said -- wheel speed --



whenever -- a sensor -- from -- outputting -- having -- wheel speed -- whenever -- a signal --  
 -- said -- a rim -- a flank -- angular velocity -- expressing -- a signal -- \*\*\*\*\* -- using --  
 things -- said -- disturbance -- said -- movement -- a system -- a state variable -- one -- a  
 \*\* -- \*\*\*\*\* -- presuming -- thereby -- said -- inflation pressure -- presuming -- a thing --  
 containing -- ( -- five -- ) -- a term -- a publication -- a car -- a control system .

[0022] According to this car control system, when the car is equipped with two or more wheels, it can perform easily presuming the inflation pressure as a tire quantity of state for every wheel. What it is not to the inflation pressure of other wheels at a relative target, and mutually-independent [ of the inflation pressure of each wheel ] is carried out, and is presumed absolutely can be performed easily.

(8) A car control system given in either (1) in which said control unit furthermore includes a means to control said car so that the detection vehicle speed by the speed sensor does not exceed said upper limit, including the speed sensor which detects said vehicle speed thru/or (6) terms.

[0023] According to this car control system, since the actual value of the vehicle speed is supervised by the speed sensor, it can perform easily making it the actual value of the vehicle speed not exceed a upper limit certainly.

(9) A car control system given in either (1) which is the adjustable value to which said upper limit is changed to said tire quantity of state (inflation pressure, tire deformation) based on the amount which deviates from the reference value beforehand defined to it thru/or (8) terms.

[0024] According to this car control system, it can perform easily it becoming possible to make change of the amount in which a tire quantity of state deviates from a reference value from the upper limit of the vehicle speed follow, consequently fitting the upper limit of the vehicle speed suitable for that amount of deviation.

(10) A car control system given in either (1) which is the adjustable value changed so that it may become small rather than it can set when small [ the amount in which said upper limit deviates from the reference value with which said tire quantity of state (inflation pressure, tire deformation) was beforehand defined to it is large, and ] thru/or (8) terms.

[0025] It is considered to be desirable to also make the upper limit of the vehicle speed small, since it is thought that the load which a tire can bear is small rather than it can set, when small when the amount in which a tire quantity of state deviates from a reference value is large in order to reduce possibility that a tire will be damaged.

[0026] Based on such knowledge, in the car control system concerning this paragraph, when the amount in which a tire quantity of state deviates from a reference value is large, let the upper limit of the vehicle speed be the adjustable value changed so that it may become small rather than you can set, when small.

[0027] Therefore, according to this car control system, it can perform easily that a tire quantity of state rationalizes the upper limit of the vehicle speed in the relation of the amount, i.e., the load-proof nature of a tire, which deviates from a reference value.

(11) While driving by transmitting the power of the source of power to said wheel through a driving force transport unit as driving force, said car It is what is braked by operating a brake. Said control unit A car control system given in either (1) which is what performs the vehicle speed limit for which it is made for said vehicle speed not to exceed said upper limit through at least one of the source of these power, a driving force transport unit, and the brakes thru/or (10) terms.

[0028] In this car control system, it is possible to perform the vehicle speed limit for which it is made for the vehicle speed not to exceed a upper limit using a regenerative-brake operation of that electric motor, when it is possible to carry out using an engine brake operation of that engine when the source of power is an engine (internal combustion engine), and the source of power is an electric motor.

[0029] Moreover, in this car control system, it is possible to carry out by performing the above-mentioned vehicle speed limit by making a change gear ratio increase in a driving force transport unit, or reducing the transmissibility of driving force in a driving force transport unit.

[0030] Moreover, in this car control system, it is possible, to use a regenerative brake or to use

an air brake as a brake for performing the above-mentioned vehicle speed limit. [ using friction brake ]

(12) or [ that said vehicle speed tended to exceed said upper limit although said car is equipped with the engine made to generate power by combustion of a fuel as a source of power of the car and said control unit did not operate in a usual state ] -- or a car control system given in either (1) which operates when having exceeded, and includes a fuel cut means to stop the fuel supply to said engine substantially, by that cause thru/or (11) terms.

[0031] According to this car control system, when the fuel supply to an engine is stopped substantially and the output of that engine declines, it is able to make it for the vehicle speed not to exceed a upper limit.

(13) Said car is equipped with the engine made to generate power by combustion of the fuel supplied through an inhalation-of-air path as a source of power of the car. Or when having exceeded, it operates. or [ that said vehicle speed tended to exceed said upper limit although said control unit did not operate in a usual state ] -- thereby A car control system given in either (1) including the engine brake means as which said inhalation-of-air path is closed substantially, and said engine is operated as engine brake thru/or (12) terms.

[0032] According to this car control system, it is able to make it by closing an engine inhalation-of-air path substantially, and operating an engine as engine brake for the vehicle speed not to exceed a upper limit.

[0033] This car control system can perform more effectively making it the vehicle speed not exceed a upper limit, if it carries out combining the technique of a publication in the aforementioned (12) term.

(14) or [ that said vehicle speed tended to exceed said upper limit although said car is equipped with the electric motor made to generate power with power as a source of power of the car and said control unit did not operate in a usual state ] -- or a car control system given in either (1) which operates when having exceeded, and includes a power cut means to stop substantially the electric power supply to said electric motor, by that cause thru/or (13) terms.

[0034] According to this car control system, when the electric power supply to an electric motor is stopped substantially and the output of that electric motor declines, it is able to make it for the vehicle speed not to exceed a upper limit.

(15) or [ that said vehicle speed tended to exceed said upper limit although said car is equipped with the electric motor made to generate power with power as a source of power of the car and said control unit did not operate in a usual state ] -- or a car control system given in either (1) which operates when having exceeded, and includes the regenerative-brake means as which said electric motor is operated as a regenerative brake by that cause thru/or (14) terms.

[0035] According to this car control system, it is able to make it by operating an electric motor as a regenerative brake for the vehicle speed not to exceed a upper limit.

[0036] This car control system can perform more effectively making it the vehicle speed not exceed a upper limit, if it carries out combining the technique of a publication in the aforementioned (14) term.

(16) or [ that said vehicle speed tended to exceed said upper limit although said car is equipped with the brake which brakes the car and said control unit did not operate in a usual state ] -- or a car control system given in either (1) including an automatic-braking-system means to operate when having exceeded, and to operate said brake by that cause thru/or (15) terms.

[0037] According to this car control system, it is able to make it by operating a brake automatically for the vehicle speed not to exceed a upper limit.

(17) or [ that said vehicle speed furthermore tended to exceed said upper limit ] -- or a car control system given in either (1) containing the alarm which answers that said tire quantity of state (inflation pressure, tire deformation) became abnormalities irrespective of whether it is in the condition of having exceeded, operates, and notifies the operator of said car of a tire quantity of state being unusual by that cause thru/or (16) terms.

[0038] or [ that the vehicle speed does not tend to exceed a upper limit according to this car control system ] -- or if a tire quantity of state shifts unusually from normal even if it is a time of having not exceeded, it will be answered, an alarm will be operated and, thereby, the operator

of a car will be notified of a tire quantity of state being unusual.

[0039] Therefore, according to this car control system, an operator is notified of a tire quantity of state being unusual at an early stage.

(18) or [ that said vehicle speed tended to exceed said upper limit in the condition that said tire quantity of state (inflation pressure, tire deformation) is still more unusual ] -- or a car control system given in either (1) containing the alarm which answers having exceeded, operates and notifies the operator of said car of a tire quantity of state being unusual by that cause thru/or (16) terms.

[0040] or [ that a tire quantity of state is in an unusual condition, and the vehicle speed tended to exceed the upper limit in this car control system ] -- or when having exceeded, it is answered, an alarm is operated and, thereby, the operator of a car is notified of a tire quantity of state being unusual.

[0041] Therefore, an operator is not notified of a tire quantity of state being unusual until it is necessary to prevent that the vehicle speed tends to exceed a upper limit according to this car control system, even if a tire quantity of state serves as abnormalities.

[0042] Therefore, according to this car control system, an operator can know through that alarm that the vehicle speed limit for which it is made for the vehicle speed not to exceed a upper limit will be started automatically irrespective of an operator's intention.

(19) A car control system given in (18) terms which said control unit operates when the continuation operating time of said alarm exceeds the setup time, and include a means to control said car so that said vehicle speed does not exceed said upper limit, by that cause.

[0043] Among operators, the need of decelerating a car is itself recognized by actuation of an alarm, and it is thought that the operator who performs moderation actuation positively also exists. For such an operator, performing a vehicle speed limit freely can become the cause of making sense of incongruity starting.

[0044] or [ that a tire quantity of state is in an unusual condition, and the vehicle speed tended to exceed the upper limit in the car control system concerning this paragraph in consideration of this ] -- or since it has exceeded, even if actuation of an alarm begins, before the continuation operating time of that exceeds the setup time, the vehicle speed limit for which it is made for the vehicle speed not to exceed a upper limit is not performed.

[0045] Therefore, avoiding making the operator who answers actuation of an alarm and performs moderation actuation positively start sense of incongruity according to this car control system, to the operator who does not perform such positive moderation actuation, a vehicle speed limit is performed automatically, and the safety of a car may be raised.

(20) The 1st alarm part which furthermore answers that said tire quantity of state (inflation pressure, tire deformation) became abnormalities, operates, and notifies the operator of said car of that, A car control system given in either (1) containing the 2nd alarm part to which said control unit answers that said vehicle speed started the vehicle speed limit it is made not to exceed said upper limit, operates, and notifies said operator of that thru/or (16) terms.

[0046] It becomes possible to recognize correctly the condition of the car which becomes possible [ it carrying out mutually-independent that the operator of a car developed / the tire quantity of state / abnormalities and that the vehicle speed limit was started, and recognizing ] according to this car control system, consequently contains a tire.

(21) (1) containing the presumed section which furthermore presumes the tire deformation as said tire quantity of state based on the outputted signal at least including one side among the tire direct pressure sensors by which said sensor carries out direct detection of said inflation pressure to a sensor whenever [ wheel speed / which detects whenever / wheel speed / which is the angular velocity of said wheel ], or a car control system given in (2) terms.

[0047] The deformation of a tire can be presumed from one [ at least ] signal output among a sensor or a direct pressure sensor whenever [ wheel speed ]. Furthermore, (22) Said sensor It is a thing containing at least one of the tire direct pressure sensor which carries out direct detection of said inflation pressure to a sensor whenever [ wheel speed / which detects whenever / wheel speed / which is the angular velocity of said wheel ], the temperature sensor which detects the temperature of said tire, and the load sensors which detect the load

concerning a tire. (1) containing the presumed section which presumes said tire quantity of state (inflation pressure, tire deformation) based on the outputted signal, or a car control system given in (2) terms.

[0048] A tire quantity of state is computed based on at least one of the sensors which detect a sensor, a direct pressure sensor, a temperature sensor, a load sensor, and the physical quantity relevant to these whenever [ wheel speed ]. If one [ at least ] signal output is actively used among pressure sensors a wheel speed sensor and especially directly and a tire quantity of state is presumed among a temperature sensor and a too heavy sensor, using one [ at least ] signal output auxiliary, it will become possible to presume a quantity of state with high precision.

[0049] It is also possible to use additionally various information, such as a road surface quantity of state (a road surface  $\mu$ , bad road condition) which the combination of each sensor is suitably chosen from the service condition for which detection requirements and the tire of a tire quantity of state are used, and the car quantity of state (the rate, the order acceleration, the lateral acceleration, the steering include angle, yaw REITO, tire driving force) and tire other than the above-mentioned sensor ground.

[0050]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, some of still more concrete operation gestalten of this invention are explained to a detail based on a drawing.

[0051] The part relevant to the car control system is shown by the top view among the cars with which the car control system according to the 1st operation gestalt of this invention was carried in drawing 1.

[0052] The car is equipped with the engine (internal combustion engine) 10 as a source of power as shown in this drawing. This engine 10 is connected to the inlet manifold 12 in the inspired air flow path of that. The throttle valve 16 is attached in the inhalation-of-air path 14 in this inlet manifold 12. An electric motor etc. is operated to this throttle valve 16 by the throttle actuator 20, and, thereby, it changes the opening of the inhalation-of-air path 14.

[0053] The injector 24 as a fuel supply system which supplies a fuel to the combustion chamber of an engine 10 is further attached in the inlet manifold 12.

[0054] The engine 10 is connected to the exhaust manifold 26 in the exhaust side of that. The combustion gas of an engine 10 is discharged outside a vehicle through the exhaust manifold 26.

[0055] The engine 10 is made to cooperate with the driving force transport unit 30 in the output side of that. The driving force transport unit 30 is equipment transmitted to the drive wheel of two or more wheels of a car by making the output of an engine 10 into driving force. In this operation gestalt, the driving force transport unit 30 is constituted, when a torque converter 32, an automatic transmission (it is hereafter called "A/T" for short) 34, and the differential gear that is not illustrated are made to cooperate mutually between an engine 10 and a drive wheel by those order. The speed sensor 38 which detects the vehicle speed is attached in the main shaft of A/T34.

[0056] The injector 24, the throttle actuator 20, and the speed sensor 38 are electrically connected to the engine ECU 40. An engine ECU 40 is an electronic control unit which makes a computer a subject and controls the condition of an engine 10 electronically.

[0057] The car equips front and rear, right and left of that with the wheel at each. The total of a wheel is four. Air is enclosed under a pressure inside the tire 54 made of rubber with which the metal wheel 52 was equipped, and each wheel 50 is constituted, as are known well, and shown in drawing 2.

[0058] Further, the car is equipped with inflation pressure detection equipment 60, as shown in this drawing. This inflation pressure detection equipment 60 is the format that a pressure switch method detects directly the inflation pressure which is the pneumatic pressure of the tire 54 of each wheel 50. As shown in drawing 2, inflation pressure detection equipment 60 is constituted so that the transmitter 62 with which the wheel 52 was equipped every wheel 50, the antenna 64 with which the body side of a car was equipped every wheel 50, and the receiver 66 connected to the antenna 64 of these plurality in common may be included. Each transmitter 62 will convey and send the tire low voltage signal which shows that a tire 54 is in a low voltage condition to an electric wave, if the pneumatic pressure of each tire 54 becomes below the set point. Each

antenna 64 receives the tire low voltage signal from the corresponding transmitter 62, and transmits it to a receiver 66.

[0059] The whole inflation pressure detection equipment 60 configuration explained above is notionally shown to drawing 3 by the block diagram. In this drawing, in "floor line", a forward right ring and "RL" mean a left rear ring, and, as for "RR", a forward left ring and "FR" mean the right rear ring, respectively. This is the same also in other drawings.

[0060] As shown in this drawing, this inflation pressure detection equipment 60 is connected with the vehicle speed limit ECU 70. The vehicle speed limit ECU 70 is an electronic control unit which makes a computer a subject, and inflation pressure is in an unusual condition, and controls electronically at least one car in all the wheels 50 of a car so that the vehicle speed V does not exceed the upper limit VLMT defined beforehand in spite of the acceleration actuation ( for example, treading in actuation of the accelerator pedal of the sense to which the opening of a throttle valve 16 is made to increase) by the operator of the car for accelerate a car.

[0061] This vehicle speed limit ECU 70 is made the format to realize by in cooperation with performing a fuel cut for the vehicle speed limit for which it is made for the vehicle speed V not to exceed a upper limit VLMT to an engine 10 through an injector 24, and making it the location which closed the throttle valve 16 most through the throttle actuator 20, and making engine brake act.

[0062] Therefore, the vehicle speed limit ECU 70 is directly connected to the vehicle speed sensor 38 while connecting with an injector 24 and the throttle actuator 20 through an engine ECU 40, as shown in drawing 3.

[0063] The alarm 74 is also further connected to the vehicle speed limit ECU 70. An alarm 74 is operated in order to notify an operator of the inflation pressure of at least one wheel 50 in a car being unusually low visually or in acoustic sense. An alarm 74 can be designed so that a wheel 50 may be specified and an operator may be notified of inflation pressure being unusually low.

[0064] The contents of the vehicle speed limit program memorized by ROM of the computer of the vehicle speed limit ECU 70 are notionally expressed to drawing 4 by the flow chart. This program is repeatedly executed by CPU of a computer every wheel 50.

[0065] At the time of activation of each time of this vehicle speed limit program, it is step S11 (it only expresses with "S11" hereafter.) first. It is judged whether it set to suppose that it is the same about other steps, and the transmitter 62 sent the tire low voltage signal using the information from inflation pressure detection equipment 60 in relation to what is this candidate for activation of this program among all the wheels 50 (henceforth "the wheel 50 for activation"). When not sending, the judgment of S11 serves as NO and one activation of this program is completed immediately.

[0066] On the other hand, when a transmitter 62 sends a tire low voltage signal in relation to the wheel 50 for activation, the judgment of S11 serves as YES and shifts to S12.

[0067] In these S12, an alarm 74 is turned ON and, thereby, an operator is notified of the inflation pressure of at least one wheel 50 being unusually low.

[0068] Then, in S13, the current vehicle speed V is incorporated from a speed sensor 38. Then, in S14, it is judged whether it is more than the upper limit VLMT to which the incorporated vehicle speed V was read from ROM. In not being more than the upper limit VLMT, the judgment of S14 serves as NO and it completes one activation of this program immediately.

[0069] On the other hand, when the vehicle speed V which was [ above-mentioned ] crowded picking is more than the upper limit VLMT, the judgment of S14 serves as YES and the signal for ordering it said fuel cut is outputted to an engine ECU 40 in S15. Then, in S16, the signal for ordering it said engine brake is outputted to an engine ECU 40. Above, one activation of this program is completed.

[0070] The effectiveness of a vehicle speed limit according [ drawing 5 and drawing 6 ] to the program is illustrated in the graph. By acceleration actuation of an operator, the vehicle speed V is in the condition which is more than the upper limit VLMT, and, as for drawing 5, shows the time shift of the vehicle speed V at the time of being judged with inflation pressure being unusual. On the other hand, it judges that inflation pressure is unusual and drawing 6 shows the time shift of the vehicle speed V when the vehicle speed V becomes more than the upper limit

VLMT after that, before the vehicle speed  $V$  becomes more than the upper limit VLMT by acceleration actuation of an operator. Also in which drawing, a continuous-line graph shows signs that the vehicle speed  $V$  is reduced by vehicle speed limit in spite of acceleration actuation of an operator, and, on the other hand, the two-dot chain line graph shows the time shift of the vehicle speed  $V$  when a vehicle speed limit is not performed, i.e., the time shift which answered to the acceleration actuation by the operator faithfully, as an example of a comparison.

[0071] In addition, although a vehicle speed limit will be performed by referring to the vehicle speed detected by the speed sensor 38 in this operation gestalt if it adds, it is possible to carry out this invention, as a vehicle speed limit is performed by referring to the vehicle speed presumed by using a sensor by plurality or independent whenever [ wheel speed / which detects whenever / wheel speed / which is the below-mentioned angular velocity of a wheel ].

[0072] Although a vehicle speed limit will be performed in this operation gestalt to the car (for example, passenger car) with which it was equipped with four wheels if it furthermore adds, it is possible to carry out this invention from it, as a vehicle speed limit is performed to the car (for example, large-sized car) with which it was equipped with many numbers of wheels.

[0073] Although inflation pressure detection equipment 60 will have adopted the format that a pressure switch method detects inflation pressure, in this operation gestalt if it furthermore adds, it is possible to carry out this invention, as the format of detecting it, using the absolute value of inflation pressure as a continuation value (to for example, linear) is adopted for example.

[0074] Although a fuel cut and engine brake are used as a vehicle speed limit technique in which the operation of an engine 10 was used, in this operation gestalt if it furthermore adds, it is possible to carry out this invention, as it replaces with those at least one or ignition lag control and an exhaust brake are used with them. Ignition lag control is the technique of reducing an engine output, by delaying engine ignition timing from usual as known well. On the other hand, it is the moderation brake (retarder) of the format which may set to a heavy-duty truck and is adopted, and by closing the bulb prepared in the engine flueway, an engine is used for an exhaust brake as a compressor, and, thereby, it is the technique of decelerating a car as known well.

[0075] Although an alarm 74 will be operated and an alarm will be taken out by the operator irrespective of the existence of a vehicle speed limit when it is detected in this operation gestalt that inflation pressure is unusual if it furthermore adds For example, if the output of two kinds of alarms of an alarm 74 is enabled and it is detected that inflation pressure is unusual If the 1st alarm is made to output to an alarm 74, this notifies an operator of inflation pressure being unusual and a vehicle speed limit is started It is possible to carry out this invention, as the 2nd alarm is made to output to an alarm 74 and an operator is notified of this having originated in the abnormalities of inflation pressure and the vehicle speed limit having been started automatically. In this case, an alarm 74 can think that it is constituted so that the part to which the part which outputs the 1st alarm among those outputs "the 1st alarm part" and the 2nd alarm may function as "the 2nd alarm part", respectively. Moreover, two kinds of such alarms can be realized by changing mutually the color and pattern of light which the same light-emitting part of the same alarms emits.

[0076] As for the alarm which it will not ask whether the number of alarms is one, or it is plurality, but can output two kinds of alarms if it furthermore adds, it is possible to make it operate as follows for example.

[0077] If it judges that inflation pressure is unusually low, the 1st alarm will be outputted by the sound or light, and this will demand moderation actuation of reducing the vehicle speed from an operator. When an operator performs moderation actuation according to the 1st alarm, it is answered and the vehicle speed falls, it checks again whether the last judgment result has been a right thing by judging inflation pressure in the vehicle speed field (for example, vehicle speed field below about 80 [km/h]) of low/medium speed, and comparing the judgment result with the last judgment result mutually. The 1st alarm is called off noting that the last judgment result is an error, if it assumes that it judged that inflation pressure is not unusual in this inflation pressure judging. On the other hand, if it assumes that it judged that inflation pressure is unusual this time also, the 2nd alarm will be outputted by the sound or light, and this will notify an



operator of inflation pressure being unusual. or [ anyway, / that the vehicle speed is over the upper limit ] -- or when it is going to exceed, a car will be controlled so that the vehicle speed does not exceed a upper limit.

[0078] It sets in this operation gestalt so that clearly from the above explanation. An engine ECU 40, an injector 24, the throttle actuator 20, and an engine 10 constitute an example of the "car force change equipment" in the aforementioned (2) term jointly mutually. An example of a "sensor" of the inflation pressure detection equipment 60 and an example of the "direct type sensor" in the aforementioned (3) term are constituted, respectively, and the vehicle speed limit ECU 70 constitutes an example of the "control unit" in the aforementioned (1) term. [ in / in especially the transmitter 62 / the aforementioned (1) term ]

[0079] Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained. However, since this operation gestalt has many elements which are common in the 1st operation gestalt, it omits detailed explanation by explaining only a different element to a detail and quoting about a common element using the same name or the same sign.

[0080] Although inflation pressure is directly detected by using the transmitter 62 as a sensor of the dedication which detects inflation pressure in the 1st operation gestalt In this operation gestalt, as shown in drawing 7 , the angular velocity of a wheel 50 is detected. By using with what is a sensor 80 whenever [ wheel speed / which outputs a signal whenever / wheel speed / according to it ], and is used for other applications (for example, antilock control etc.), it is judged whether inflation pressure may be lower than a reference value.

[0081] The sensor 80 is formed every wheel 50 whenever [ wheel speed ]. the sensor 80 is known well whenever [ wheel speed ] -- as -- electromagnetism -- it is pickup and the electrical potential difference which changes periodically according to passage of the gear tooth of a large number formed in the periphery of Rota rotated with a wheel 50 is generated.

[0082] In this operation gestalt, as shown in drawing 7 , the sensor 80 is connected to the vehicle speed limit ECU 90 whenever [ four wheel speed ]. This vehicle speed limit ECU 90 is equipped with the part which presumes the condition of inflation pressure based on a signal whenever [ four wheel speed / which was outputted from the sensor 80 whenever / these four wheel speed ], and the part which orders an engine ECU 40 a fuel cut and engine brake based on that presumed result so that the vehicle speed V may not exceed a upper limit VLMT.

[0083] Here, the principle which presumes the condition of inflation pressure based on a signal whenever [ four wheel speed / which was outputted from the sensor 80 whenever / four wheel speed ] is explained.

[0084] In this operation gestalt, it depends for whenever [ wheel speed / of each wheel 50 ] on the dynamic load radius of the tire of the wheel 50, and the condition of the inflation pressure of each wheel 50 is presumed by paying one's attention to the fact of being convertible into a dynamic load radius, and the fact that a difference will arise in a dynamic load radius between the wheels 50 on either side if inflation pressure falls about either of four wheels 50 of a car.

[0085] By the way, to substitute whenever [ wheel speed / of each wheel 50 ] for the dynamic load radius of each tire, if the dynamic load radius of a tire 54 is the same between the wheels 50 on either side, it is surely required for the same to be said of whenever [ wheel speed ].

However, at the time of car revolution, by existence of the so-called inner-ring-of-spiral-wound-gasket difference, even if the dynamic load radius of a tire 54 is the same between the wheels 50 on either side, whenever [ wheel speed ] does not become the same.

[0086] It is possible to, consider that an inner-ring-of-spiral-wound-gasket difference is almost the same on the other hand with the inner-ring-of-spiral-wound-gasket difference between front wheels on either side and the inner-ring-of-spiral-wound-gasket difference between rear wheels on either side.

[0087] In order to judge whether inflation pressure became abnormalities about either of four wheels 50 of a car in this operation gestalt based on the above knowledge, while the abnormality decision value VDP in inflation pressure is used as a parameter which should be compared with a reference value A, the abnormality decision value VDP in inflation pressure is defined by the degree type.

[0088]  $VDP = RFL / RFR - RRL / RRR$ , however the dynamic-load radius RRR of the dynamic-load

radius RRL:left-rear ring of the dynamic-load radius RFR:forward-right ring of a RFL:forward-left ring: Although the relation of the dynamic load [ if I add, will set at an above-mentioned ceremony, and ] radius between right-and-left rings which is the dynamic load radius of a right rear ring is expressed as a ratio of the dynamic load radius of a left wheel, and the dynamic load radius of a right wheel, expressing as a difference is possible.

[0089] If it furthermore adds, although  $V^{**}$  is converted into dynamic load radius  $R^{**}$  of a tire 54 whenever [ wheel speed ] for every wheel in this operation gestalt, it is not indispensable to perform such conversion in fact from the vehicle speed  $V$  being used in common about four wheels 50, and the conversion being performed. Such [ for convenience ] conversion of explanation are performed in this operation gestalt.

[0090] In the 1st operation gestalt, although size of amount of deviation  $\Delta P$  (the amount of inflation pressure falls) to which inflation pressure  $P$  deviates from a reference value  $P_0$  is not asked but the upper limit VLMT is made eternal, in this operation gestalt, it considers as the adjustable value from which a upper limit VLMT changes according to amount of deviation  $\Delta P$ . As a graph shows to drawing 8, the relation between amount of these deviation  $\Delta P$  and a upper limit VLMT is set up beforehand, and, specifically, the relation is memorized by ROM of the computer of the vehicle speed limit ECU 90 so that a upper limit VLMT may decrease according to amount of deviation  $\Delta P$ .

[0091] The contents of the vehicle speed limit program memorized by ROM of the computer of the vehicle speed limit ECU 90 in this operation gestalt are notionally expressed to drawing 9 by the flow chart. This program is repeatedly executed by CPU of a computer about the four whole wheel 50.

[0092] At the time of activation of each time of this vehicle speed limit program, first, in S31, while a sensor 80 empty-vehicle ring speed signal is incorporated whenever [ wheel speed ], based on a signal,  $V^{**}$  ( $^{**}$ :floor line, FR, RL, RR) calculates [ whenever / that wheel speed / that was incorporated ] whenever [ wheel speed ] every wheel 50.

[0093] Next, in S32,  $V^{**}$  is converted into dynamic load radius  $R^{**}$  ( $^{**}$ :floor line, FR, RL, RR) every wheel 50 whenever [ wheel speed / by which the operation was carried out / above-mentioned ]. These conversion can be performed by carrying out division process of the value which expected the usual slip ratio of a wheel 50 to the vehicle speed  $V$  detected by the speed sensor 38 by  $V^{**}$  (angular velocity) whenever [ wheel speed / by which the operation was carried out / above-mentioned ].

[0094] Then, in S33, the abnormality decision value VDP in inflation pressure calculates by substituting for the above-mentioned definition type of the abnormality decision value VDP in inflation pressure four dynamic load radius  $R^{**}$  acquired about four wheels 50, respectively.

[0095] Then, in S34, amount of deviation  $\Delta P$  from the reference value  $P_0$  of inflation pressure  $P$  per four wheel 50 wholes calculates in approximation by subtracting a reference value  $A$  from the calculated abnormality decision value VDP in inflation pressure. "A reference value  $A$ " is changed here so that the sign of that may be in agreement with the sign of the actual operation value of the abnormality decision value VDP in inflation pressure. Therefore, amount of deviation  $\Delta P$  is correctly calculated as an absolute value of the value which subtracted the reference value  $A$  from the calculated abnormality decision value VDP in inflation pressure.

[0096] Then, in S35, it is judged whether the calculated amount of deviation  $\Delta P$  is  $\Delta P_0$  or more forward reference values. It is judged about either of four wheels 50 whether inflation pressure is unusual. This time, if it assumes that  $\Delta P_0$  or more reference values do not have that calculated amount of deviation  $\Delta P$ , the judgment of S35 will serve as NO and one activation of this program will be completed immediately. On the other hand, if it assumes that the calculated amount of deviation  $\Delta P$  is  $\Delta P_0$  or more reference values, the judgment of S35 will serve as YES and will shift to S36 this time.

[0097] In these S36, an alarm 74 is turned ON and, thereby, an operator is notified of the inflation pressure of at least one wheel 50 being unusually low.

[0098] Then, in S37, a upper limit VLMT is determined according to said relation (refer to drawing 8) according to amount of deviation  $\Delta P$  by which the operation was carried out [ above-mentioned ].



[0099] Then, in S38, the current vehicle speed  $V$  is incorporated from a speed sensor 38. Then, in S39, it is judged whether it is more than the upper limit VLMT by which a decision of the incorporated vehicle speed  $V$  was made [ above-mentioned ]. In not being more than the upper limit VLMT, the judgment of S39 serves as NO and it completes one activation of this program immediately.

[0100] On the other hand, when the vehicle speed  $V$  which was [ above-mentioned ] crowded picking is more than the upper limit VLMT, the judgment of S39 serves as YES and the signal for ordering it said fuel cut is outputted to an engine ECU 40 in S40. Then, in S41, the signal for ordering it said engine brake is outputted to an engine ECU 40. Above, one activation of this program is completed.

[0101] It sets in this operation gestalt so that clearly from the above explanation. An engine ECU 40, an injector 24, the throttle actuator 20, and an engine 10 constitute an example of the "car force change equipment" in the aforementioned (2) term jointly mutually. Whenever [ wheel speed ], a sensor 80 constitutes an example of the "sensor" in the aforementioned (1) term, and an example of the "indirect type sensor" in the aforementioned (4) term, respectively, and the vehicle speed limit ECU 90 constitutes an example of the "control unit" in the aforementioned (1) term.

[0102] Next, the 3rd operation gestalt of this invention is explained. However, since this operation gestalt has many elements which are common in the 2nd operation gestalt, it omits detailed explanation by explaining only a different element to a detail and quoting about a common element using the same name or the same sign.

[0103] In the 2nd operation gestalt, it is relatively judged in relation with the inflation pressure of other wheels 50 by using a sensor 80 whenever [ two or more wheel speed ] about one wheel 50 whether the inflation pressure of each wheel 50 is unusual. On the other hand, in this operation gestalt, it is absolutely judged independently of the inflation pressure of other wheels 50 by using a sensor 80 with the below-mentioned disturbance observer whenever [ one wheel speed ] about one wheel 50 whether the inflation pressure of each wheel 50 is unusual.

[0104] Furthermore, in the 2nd operation gestalt, although the vehicle speed limit for which it is made for the vehicle speed  $V$  not to exceed a upper limit VLMT is performed by a fuel cut and engine brake, in this operation gestalt, it is further carried out by the automatic braking system.

[0105] Therefore, in this operation gestalt, as shown in drawing 10, it is constituted so that the vehicle speed limit ECU 110 may contain the disturbance observer 112. The vehicle speed limit ECU 110 is connected to the brake actuator 124 formed every wheel 50 through the brake ECU 120.

[0106] The brake actuator 124 shall be an actuator to which the damping force of the brake 126 which controls rotation of a wheel 50 by friction is changed electrically, and a fluid pressure brake circuit shall be constituted by making an electro-magnetic valve and a fluid pressure pump into a subject, or it shall constitute the dynamo-electric brake which drives brake friction material directly by making an electric motor into a subject.

[0107] A brake ECU 120 is an electronic control unit which controls electronically the brake actuator 124 formed every wheel 50. This brake ECU 120 controls the brake actuator 124 of each wheel 50, supervising whenever [ wheel speed / of each wheel 50 ], or, wheel slip ratio by the sensor 80 whenever [ each wheel speed ], in order to perform antilock control, traction control, car behavior stabilization control, etc.

[0108] The contents of the vehicle speed limit program memorized by ROM of the computer of the vehicle speed limit ECU 110 in this operation gestalt are notionally expressed to drawing 11 by the flow chart. This program is repeatedly executed by CPU of a computer every wheel 50.

[0109] At the time of activation of each time of this vehicle speed limit program, first, in S61, while a sensor 80 empty-vehicle ring speed signal is incorporated whenever [ wheel speed ], based on a signal,  $V^{**}$  ( $**$ :floor line, FR, RL, RR) calculates [ whenever / that wheel speed / that was incorporated ] whenever [ wheel speed ] about said wheel 50 for activation of the four wheels 50.

[0110] Next, in S62, inflation pressure  $P$  is presumed by the disturbance observer 112 about the wheel 50 for activation based on  $V^{**}$  whenever [ wheel speed / by which the operation was

carried out / above-mentioned ]. The technique of presuming inflation pressure by the disturbance observer 112 is indicated by JP,2000-238516,A.

[0111] if the technique is explained notionally -- the disturbance observer 112 -- setting -- a wheel 50 -- receiving -- relativity -- the tire model with which the pivotable rim flank and the belt flank were mutually connected by torsion spring at least is assumed. In the disturbance observer 112, the movement system which describes rotation of a wheel 50 is further assumed based on the tire model. In the movement system, it is considered that change of the spring constant of the torsion spring accompanying change of inflation pressure is the disturbance over a wheel 50. In the disturbance observer 112, a signal is used as a signal showing the angular velocity of a rim flank whenever [ wheel speed / which is outputted from a sensor 80 whenever / wheel speed ]. The disturbance observer 112 presumes disturbance as one of the state variables of a movement system, and, thereby, presumes inflation pressure.

[0112] If inflation pressure P is presumed by the disturbance observer 112, in S63, it will be judged after that whether the presumed inflation pressure P is lower than the forward reference value P0. It is judged about the wheel 50 for activation whether inflation pressure is unusual. This time, if that presumed inflation pressure P assumes that it is not lower than a reference value P0, the judgment of S63 will serve as NO and one activation of this program will be completed immediately. On the other hand, if the presumed inflation pressure P assumes that it is lower than a reference value P0, the judgment of S63 will serve as YES and will shift to S64 this time.

[0113] In these S64, an alarm 74 is turned ON and, thereby, an operator is notified of the inflation pressure of the wheel 50 for activation being unusually low.

[0114] Then, in S65, amount of deviation  $\Delta P$  from the reference value P0 of inflation pressure P by which presumption was carried out [ above-mentioned ] calculates. Then, in S66, a upper limit VLMT is determined according to said relation (refer to drawing 8 ) according to the calculated amount of deviation  $\Delta P$ .

[0115] Then, in S67, the current vehicle speed V is incorporated from a speed sensor 38. Then, in S68, it is judged whether it is more than the upper limit VLMT by which a decision of the incorporated vehicle speed V was made [ above-mentioned ]. In not being more than the upper limit VLMT, the judgment of S68 serves as NO and it completes one activation of this program immediately.

[0116] On the other hand, when the vehicle speed V which was [ above-mentioned ] crowded picking is more than the upper limit VLMT, the judgment of S68 serves as YES and the signal for ordering it said fuel cut is outputted to an engine ECU 40 in S69. Then, in S70, the signal for ordering it said engine brake is outputted to an engine ECU 40. Then, in S71, the signal for ordering it the automatic braking system of the four brake actuators 124 which operates at least one lightly (to for example, extent which extinguishes brake path clearance) is outputted to a brake ECU 120. Above, one activation of this program is completed.

[0117] In addition, although the vehicle speed limit which answered the abnormalities in inflation pressure will be performed in this operation gestalt, without using said driving force transport unit if it adds, it is possible to carry out this invention, as the gear change control by the driving force transport unit is used together with an above-mentioned fuel cut, engine brake, and an automatic braking system or it uses independently. For example, if a driving force transport unit is constituted so that automatic-transmission A/T and the nonstep variable speed gear CVT of an owner stage may be included, but shift actuation is performed so that the gear ratio of that may become low if it is in automatic-transmission A/T of an owner stage, and it is in a nonstep variable speed gear CVT and it changes so that the change gear ratio of that may be increased continuously, a vehicle speed limit will be realized.

[0118] When those gear change control realizes a vehicle speed limit, the crew in a car has a possibility of giving a moderation shock, in the case of a vehicle speed fall, but if it uses together with an above-mentioned fuel cut, and engine brake or an automatic braking system, it will become possible to ease the moderation shock easily.

[0119] It sets in this operation gestalt so that clearly from the above explanation. An engine ECU 40, an injector 24, the throttle actuator 20, an engine 10, a brake ECU 120 and the brake

actuator 124, and a brake 126 constitute an example of the "car force change equipment" in the aforementioned (2) term jointly mutually. Whenever [ wheel speed ], a sensor 80 constitutes an example of the "sensor" in the aforementioned (1) term, and an example of the "indirect type sensor" in the aforementioned (4) term, respectively, and the vehicle speed limit ECU 110 constitutes an example of the "control unit" in the aforementioned (1) term.

[0120] As mentioned above, although some operation gestalten of this invention were explained to the detail based on the drawing, these are instantiation and it is possible to carry out this invention with the gestalt which performed various deformation and amelioration to the column of the above [The means for solving a technical problem and an effect of the invention] based on the knowledge of these contractors including the mode of a publication.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the top view showing the part relevant to the car control system among the cars with which the car control system which is the 1st operation gestalt of this invention is carried.

[Drawing 2] It is the side elevation simplifying and showing signs that the inflation pressure detection equipment 60 in the above-mentioned car control system is attached in the above-mentioned car.

[Drawing 3] It is the functional block diagram showing the above-mentioned car control system.

[Drawing 4] It is the flow chart with which the contents of the vehicle speed limit program executed by computer of the vehicle speed limit ECU 70 in drawing 3 are expressed notionally.

[Drawing 5] It is a graph for explaining the effectiveness of a vehicle speed limit realized by the vehicle speed limit program execution of drawing 4 .

[Drawing 6] It is another graph for explaining the effectiveness of a vehicle speed limit realized by the vehicle speed limit program execution of drawing 4 .

[Drawing 7] It is the functional block diagram showing the car control system which is the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 8] It is the graph which shows the relation of the amount of deviation  $\Delta P$  and the upper limit VLMT which are memorized by ROM of the computer of the vehicle speed limit ECU 90 in drawing 7 .

[Drawing 9] It is the flow chart with which the contents of the vehicle speed limit program executed by computer of the vehicle speed limit ECU 90 in drawing 7 are expressed notionally.

[Drawing 10] It is the functional block diagram showing the car control system which is the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 11] It is the flow chart with which the contents of the vehicle speed limit program executed by computer of the vehicle speed limit ECU 110 in drawing 10 are expressed notionally.

### [Description of Notations]

- 10 Engine
- 16 Throttle Valve
- 20 Throttle Actuator
- 24 Injector
- 38 Speed Sensor
- 40 Engine ECU
- 50 Wheel
- 52 Wheel
- 54 Tire
- 60 Inflation Pressure Detection Equipment
- 62 Transmitter
- 70 90,110 Vehicle speed limit ECU
- 74 Alarm
- 80 It is Sensor whenever [ Wheel Speed ].

112 Disturbance Observer  
120 Brake ECU  
124 Brake Actuator  
126 Brake

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-317679  
(P2002-317679A)

(43) 公開日 平成14年10月31日 (2002. 10. 31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
F 0 2 D 41/22	3 1 0	F 0 2 D 41/22	3 1 0 E 3 D 0 4 1
	3 3 0		3 3 0 E 3 D 0 4 4
B 6 0 C 23/06		B 6 0 C 23/06	A 3 G 0 6 5
B 6 0 K 31/00		B 6 0 K 31/00	Z 3 G 0 8 4
41/00	3 0 1	41/00	3 0 1 A 3 G 0 9 3

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-50708 (P2001-50708)

(22) 出願日 平成13年2月26日 (2001. 2. 26)

(31) 優先権主張番号 特願2001-42305 (P2001-42305)

(32) 優先日 平成13年2月19日 (2001. 2. 19)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 小島 弘義

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 藤田 耕造

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 来栖 俊郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

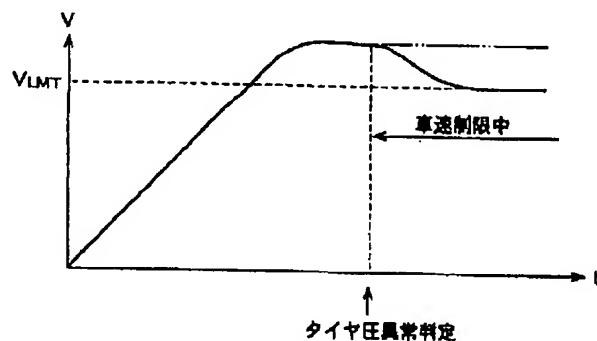
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤ状態量適応型車両制御システム

(57) 【要約】

【課題】 タイヤ状態量の異常時における車両の安全性をさらに向上させる。

【解決手段】 車輪のタイヤ状態量またはそれに関連する関連物理量を検出するセンサの出力信号に基づき、タイヤ状態量が異常である状態で、車両を加速するためのその車両の運転者による加速操作にかかわらず、車両の走行速度である車速  $V$  が予め定められた上限値  $V_{LMT}$  を超えないように車両を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ホイールに装着されたタイヤの内部に空気が圧力下に封入されて構成された車輪を備えた車両に設けられ、前記タイヤの状態量に基づいてその車両を制御するシステムであって、

前記タイヤ状態量またはそれに関連する関連物理量を検出し、それに応じた信号を出力するセンサと、そのセンサの出力信号に基づき、前記タイヤ状態量が異常である状態で、前記車両を加速するためのその車両の運転者による加速操作にかかわらず、前記車両の走行速度である車速が予め定められた上限値を超えないように前記車両を制御する制御装置とを含む車両制御システム。

【請求項2】 前記制御装置が、前記車両の駆動力と制動力との少なくとも一方である車両力を変化させる車両力変化装置を介して前記車両を制御するものである請求項1に記載の車両制御システム。

【請求項3】 前記センサが、前記タイヤ状態量を直接に検出する直接式であり、前記制御装置が、その直接式センサの出力信号に基づき、前記タイヤ状態量が異常であるか否かを判定する判定手段を含む請求項1または2に記載の車両制御システム。

【請求項4】 前記センサが、前記関連物理量を検出することにより、前記タイヤ状態量を間接に検出する間接式であり、前記制御装置が、その間接式センサの出力信号に基づき、前記タイヤ状態量が異常であるか否かを判定する判定手段を含む請求項1または2に記載の車両制御システム。

【請求項5】 前記間接式センサが、前記車輪の角速度である車輪速度を検出する車輪速度センサを含む請求項4に記載の車両制御システム。

【請求項6】 前記車両が、前記車輪を複数備えており、前記車輪速度センサが、それら複数の車輪に関してそれぞれ設けられており、前記制御装置が、それら複数の車輪速度センサから前記複数の車輪に関してそれぞれ出力された複数の信号間の相対的な関係に基づき、それら複数の車輪のうちの少なくとも1つのタイヤ状態量が異常であるか否かを判定する判定手段を含む請求項5に記載の車両制御システム。

【請求項7】 前記制御装置が、外乱オブザーバであって、前記車輪に対して、相対回転可能なリム側部とベルト側部とが少なくともねじりばねにより互いに連結されたタイヤモデルが想定され、そのタイヤモデルに基づき、前記車輪の回転運動を記述する運動システムが想定され、その運動システムにおいて、前記タイヤ状態量としてのタイヤ圧の変化に伴う前記ねじりばねのばね定数の変化を前記車輪に対する外乱とみなし、前記車輪速度

センサから出力される車輪速度信号を前記リム側部の角速度を表す信号として用いることにより、前記外乱を前記運動システムの状態変数の1つとして推定し、それにより、前記タイヤ圧を推定するものを含む請求項5に記載の車両制御システム。

【請求項8】 さらに、前記車速を検出する車速センサを含み、かつ、前記制御装置が、その車速センサによる検出車速が前記上限値を超えないように前記車両を制御する手段を含む請求項1ないし6のいずれかに記載の車両制御システム。

【請求項9】 前記上限値が、前記タイヤ状態量が、それに対して予め定められた基準値から逸脱する量に基づいて変化させられる可変値である請求項1ないし8のいずれかに記載の車両制御システム。

【請求項10】 前記上限値が、前記タイヤ状態量が、それに対して予め定められた基準値から逸脱する量が大きい場合において小さい場合におけるより小さくなるように変化させられる可変値である請求項1ないし8のいずれかに記載の車両制御システム。

【請求項11】 前記車両が、動力源の動力が駆動力として駆動力伝達装置を経て前記車輪に伝達されることにより、駆動されるとともに、ブレーキが作動させられることにより、制動されるものであり、前記制御装置が、前記車速が前記上限値を超えないようにする車速制限を、それら動力源と駆動力伝達装置とブレーキとの少なくとも一つを介して行うものである請求項1ないし10のいずれかに記載の車両制御システム。

【請求項12】 前記車両が、燃料の燃焼により動力を発生させるエンジンをその車両の動力源として備えており、前記制御装置が、常には作動しないが、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えている場合に作動し、それにより、前記エンジンへの燃料供給を実質的に停止させる燃料カット手段を含む請求項1ないし11のいずれかに記載の車両制御システム。

【請求項13】 前記車両が、吸気通路を経て供給される燃料の燃焼により動力を発生させるエンジンをその車両の動力源として備えており、前記制御装置が、常には作動しないが、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えている場合に作動し、それにより、前記吸気通路を実質的に閉じて前記エンジンをエンジンブレーキとして機能させるエンジンブレーキ手段を含む請求項1ないし12のいずれかに記載の車両制御システム。

【請求項14】 前記車両が、電力により動力を発生させる電動モータをその車両の動力源として備えており、前記制御装置が、常には作動しないが、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えている場合に作動し、それにより、前記電動モータへの電力供給を実質的に停止させる電力カット手段を含む請求項1ないし13

10

20

30

40

50

のいずれかに記載の車両制御システム。

【請求項15】 前記車両が、電力により動力を発生させる電動モータをその車両の動力源として備えており、前記制御装置が、常には作動しないが、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えている場合に作動し、それにより、前記電動モータを回生ブレーキとして機能させる回生ブレーキ手段を含む請求項1ないし14のいずれかに記載の車両制御システム。

【請求項16】 前記車両が、その車両を制動するブレーキを備えており、前記制御装置が、常には作動しないが、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えている場合に作動し、それにより、前記ブレーキを作動させる自動ブレーキ手段を含む請求項1ないし15のいずれかに記載の車両制御システム。

【請求項17】 さらに、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えている状態にあるか否かにかかわらず、前記タイヤ状態量が異常となったことに応答して作動し、それにより、タイヤ状態量が異常であることを前記車両の運転者に告知する警報器を含む請求項1ないし16のいずれかに記載の車両制御システム。

【請求項18】 さらに、前記タイヤ圧が異常である状態で、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えていることに応答して作動し、それにより、タイヤ状態量が異常であることを前記車両の運転者に告知する警報器を含む請求項1ないし16のいずれかに記載の車両制御システム。

【請求項19】 前記制御装置が、前記警報器の連続作動時間が設定時間を超えた場合に作動し、それにより、前記車速が前記上限値を超えないように前記車両を制御する手段を含む請求項18に記載の車両制御システム。

【請求項20】 さらに、前記タイヤ状態量が異常となったことに応答して作動し、そのことを前記車両の運転者に告知する第1の警報部と、前記制御装置が前記車速が前記上限値を超えないようにする車速制限を開始したことに応答して作動し、そのことを前記運転者に告知する第2の警報部とを含む請求項1ないし16のいずれかに記載の車両制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両のタイヤの状態量を考慮してその車両を制御する技術に関するものであり、特に、車両の安全性を向上させる技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】車両のタイヤの状態量（例えば、タイヤ空気圧の高さ）を考慮してその車両を制御する装置が既に提案されている。そして、この種の車両制御システムの一従来例が特開平7-186645号公報に記載され

ている。この公報に記載の従来装置においては、タイヤの空気圧が異常になると、車両の走行速度である車速が通常より低くなるように抑制される。

【0003】この従来装置においては、そのような車速抑制を行うために、車両を加速するためにその車両の運転者により操作される加速操作部材（例えば、アクセルペダル）の操作量とその車両におけるエンジンの出力との関係が変更される。具体的には、車速抑制を行うことが必要でない場合には、それら加速操作量とエンジン出力との関係として通常のもので使用されるのに対し、車速抑制を行うことが必要である場合には、その通常の関係に代えて、同じ加速操作量に対応するエンジン出力が通常の関係に従うものより小さい特別の関係が使用され、その特別の関係に従ってエンジン出力が制御される。

【0004】したがって、この従来装置においては、タイヤの状態量空気圧が異常になると、同じ加速操作量に対応するエンジン出力が、タイヤの空気圧が正常である場合におけるより小さくされ、それにより、車速が抑制されることになるのである。その結果、この従来装置によれば、タイヤ空気圧の異常時における車両の安全性が向上する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らは、タイヤ状態量（例えばタイヤ空気圧、タイヤ変形量）の異常時における車両の安全性をさらに向上させる技術を開発すべく、研究を行った。この研究により、次のような知見を得た。

【0006】タイヤ状態量の異常時における車両の安全性をさらに向上させるためには、車両走行中、例えばタイヤ空気圧が異常に低いことやタイヤの異常な変形に起因してタイヤが損傷する可能性を低減することが望ましく、そのタイヤ損傷可能性を低減するためには、車両走行中にタイヤ（特に、それを構成するゴム）に加えられる負荷をできる限り減らすことが望ましい。この知見は、例えば、車両走行中にタイヤにおいてゴムの劣化を抑えることが望ましいという理由に基づくものである。

【0007】一方、そのタイヤ負荷は、一般に、タイヤの回転速度が大きいほど大きいため、タイヤ負荷を減らすためには、タイヤの回転速度すなわち車速を低くすることが望ましい。

【0008】したがって、車両走行中にタイヤ負荷を減らして車両の安全性をさらに向上させるためには、車速に上限値を設定し、タイヤ状態量の異常時には、車両を加速するためのその車両の運転者による加速操作にかかわらず、車速が上限値を超えないように車両を制御することが望ましい。

【0009】前述のように、前記公報は、タイヤ空気圧の異常時に車速を抑制することを開示している。しかし、この公報は、タイヤ空気圧の異常時における車両の

10

20

30

40

50



安全性を向上させるという課題を解決するために、車速に上限値を設定するという概念を採用することも、タイヤ空気圧の異常時に、車両を加速するためのその車両の運転者による加速操作にかかわらず、車速が上限値を超えないように車両を制御するという概念を採用することも開示してはいない。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段および発明の効果】以上の知見に基づき、本発明は、タイヤ状態量の異常時における車両の安全性をさらに向上させることを課題としてなされたものであり、本発明によって下記各態様が得られる。各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、本明細書に記載の技術的特徴のいくつかおよびそれらの組合せのいくつかの理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴やそれらの組合せが以下の態様に限定されると解釈されるべきではない。

(1) ホイールに装着されたタイヤの内部に空気が圧力下に封入されて構成された車輪を備えた車両に設けられ、前記タイヤの状態量に基づいてその車両を制御するシステムであって、前記タイヤ状態量またはそれに関連する関連物理量を検出し、それに応じた信号を出力するセンサと、そのセンサの出力信号に基づき、前記タイヤ状態量が異常である状態で、前記車両を加速するためのその車両の運転者による加速操作にかかわらず、前記車両の走行速度である車速が予め定められた上限値を超えないように前記車両を制御する制御装置とを含む車両制御システム。

【0011】この車両制御システムによれば、タイヤ状態量が異常である状態では、車両を加速するためのその車両の運転者による加速操作にかかわらず、車速が予め定められた上限値を超えないように車両が制御される。

【0012】したがって、この車両制御システムによれば、運転者の意思にかかわらず、タイヤ状態量が異常である状態で、タイヤに加えられる負荷が過大になることを確実に回避し得る。

【0013】本項において「タイヤ状態量」という用語は、タイヤの使用によって生じる物理的変化量または化学的変化量を示すものである。タイヤ状態量として、例えばタイヤの空気圧であるタイヤ圧の状態量を意味するように解釈したり、タイヤ形状の変形状態であるタイヤ変形量を意味するように解釈することが可能であり、タイヤ状態量として少なくともタイヤ圧とタイヤ変形量の一つが含まれる。また、タイヤ変形にはタイヤに生じる素早い変形や、物理的に復元が困難であるか不可能である変形の意味を含めて解釈することが可能である。

【0014】本項において「センサ」は、タイヤ状態量（タイヤ圧やタイヤ変形量）を連続値または複数の離散値として検出する形式のセンサとしたり、タイヤ状態量

が設定値以下である状態と、それ以外の状態とで互いに異なる信号を出力する形式のタイヤ状態量スイッチとしたり、それら2状態の一方では信号を出力し、他方では信号を出力しない形式のタイヤ状態量スイッチとすることが可能である。

【0015】また、「センサ」はタイヤ状態量を直接的に検出したり、タイヤ状態量に関連する関連物理量から間接的に検出することが可能である。更に、センサとしてはタイヤ内の圧力を検出する圧力センサや、タイヤ内外の温度、タイヤの振動や音を検出するセンサとしたり、タイヤにかかる荷重やタイヤの回転速度を検出するセンサとしたり、光学的にタイヤの外観を撮像してタイヤの状態量を解析する検出装置を含めることが可能である。

【0016】また、本項および下記の各項において「車速が上限値を超えないように車両を制御する」ことは、車速が上限値を超えていない状態でタイヤ状態量が異常となった場合には、その後に車速が上限値を超えてしまうことがないように車両を制御することと、車速が上限値を超えている状態でタイヤ状態量が異常となった場合には、その後に車速が減少して上限値を超えない状態となるように車両を制御することとの少なくとも一方を意味する。

【0017】また、本項に係るシステムがタイヤ状態量異常時のタイヤ負荷軽減を一目的とすることに着目すれば、本項および下記の各項において「車速が上限値を超えないように車両を制御する」ことは、少なくともタイヤ状態量が異常である車輪の回転速度または一定時間当たりの回転数を、予め定められた上限値を超えないように制御することを意味すると解釈することが可能である。

【0018】(2) 前記制御装置が、前記車両の駆動力と制動力との少なくとも一方である車両力を変化させる車両力変化装置を介して前記車両を制御するものである(1)項に記載の車両制御システム。

【0019】本項において「車両力変化装置」とは、例えば、車両の動力源であるエンジンへの燃料供給量を正規の量より減少させることにより実現したり、そのエンジンの吸気通路の有効開口面積を正規の面積より減少させることにより実現することが可能である。

【0020】また、車両の動力源がモータである場合には、モータへの供給電力を減少させることにより実現することが可能である。

【0021】さらに「車両力変化装置」が、例えば、車両の制動装置である摩擦ブレーキまたは回生ブレーキにより実現することが可能である。

(3) 前記センサが、前記タイヤ状態量（タイヤ圧、タイヤ変形量）を直接に検出する直接式であり、前記制御装置が、その直接式センサの出力信号に基づき、前記タイヤ状態量が異常であるか否かを判定する判定手段を

含む(1)または(2)項に記載の車両制御システム。

(4) 前記センサが、前記関連物理量を検出することにより、前記タイヤ状態量(タイヤ圧、タイヤ変形量)を間接に検出する間接式であり、前記制御装置が、その間接式センサの出力信号に基づき、前記タイヤ状態量が異常であるか否かを判定する判定手段を含む(1)または(2)項に記載の車両制御システム。

(5) 前記間接式センサが、前記車輪の角速度である車輪速度を検出する車輪速度センサを含む(4)項に記載の車両制御システム。

(6) 前記車両が、前記車輪を複数備えており、前記車輪速度センサが、それら複数の車輪に関してそれぞれ設けられており、前記制御装置が、それら複数の車輪速度センサから前記複数の車輪に関してそれぞれ出力された複数の信号間の相対的な関係に基づき、それら複数の車輪のうちの少なくとも1つのタイヤ状態量が異常であるか否かを判定する判定手段を含む(5)項に記載の車両制御システム。

(7) 前記制御装置が、外乱オブザーバであって、前記車輪に対して、相対回転可能なリム側部とベルト側部とが少なくともねじりばねにより互いに連結されたタイヤモデルが想定され、そのタイヤモデルに基づき、前記車輪の回転運動を記述する運動システムが想定され、その運動システムにおいて、前記タイヤ状態量としてのタイヤ圧の変化に伴う前記ねじりばねのばね定数の変化を前記車輪に対する外乱とみなし、前記車輪速度センサから出力される車輪速度信号を前記リム側部の角速度を表す信号として用いることにより、前記外乱を前記運動システムの状態変数の1つとして推定し、それにより、前記タイヤ圧を推定するものを含む(5)項に記載の車両制御システム。

【0022】この車両制御システムによれば、車両が車輪を複数備えている場合に、各車輪ごとにタイヤ状態量としてのタイヤ圧を推定することを容易に行い得る。各車輪のタイヤ圧を、他の車輪のタイヤ圧に対して相対的にではなく、互いに独立して絶対的に推定することを容易に行い得るのである。

(8) さらに、前記車速を検出する車速センサを含み、かつ、前記制御装置が、その車速センサによる検出車速が前記上限値を超えないように前記車両を制御する手段を含む(1)ないし(6)項のいずれかに記載の車両制御システム。

【0023】この車両制御システムによれば、車速センサによって車速の実際値が監視されるため、車速の実際値が上限値を確実に超えないようにすることを容易に行い得る。

(9) 前記上限値が、前記タイヤ状態量(タイヤ圧、タイヤ変形量)が、それに対して予め定められた基準値から逸脱する量に基づいて変化させられる可変値である

(1)ないし(8)項のいずれかに記載の車両制御シス

テム。

【0024】この車両制御システムによれば、車速の上限値を、タイヤ状態量が基準値から逸脱する量の変化に追従させることが可能となり、その結果、車速の上限値をその逸脱量に好適に適合させることを容易に行い得る。

(10) 前記上限値が、前記タイヤ状態量(タイヤ圧、タイヤ変形量)が、それに対して予め定められた基準値から逸脱する量が大きい場合において小さい場合におけるより小さくなるように変化させられる可変値である(1)ないし(8)項のいずれかに記載の車両制御システム。

【0025】タイヤ状態量が基準値から逸脱する量が大きい場合において小さい場合におけるより、タイヤが耐え得る負荷が小さいと考えられることから、車速の上限値も小さくすることが、タイヤが損傷する可能性を低減するために望ましいと考えられる。

【0026】このような知見に基づき、本項に係る車両制御システムにおいては、車速の上限値が、タイヤ状態量が基準値から逸脱する量が大きい場合において小さい場合におけるより小さくなるように変化させられる可変値とされている。

【0027】したがって、この車両制御システムによれば、車速の上限値を、タイヤ状態量が基準値から逸脱する量すなわちタイヤの耐負荷性との関係において適正化することを容易に行い得る。

(11) 前記車両が、動力源の動力が駆動力として駆動力伝達装置を経て前記車輪に伝達されることにより、駆動されるとともに、ブレーキが作動させられることにより、制動されるものであり、前記制御装置が、前記車速が前記上限値を超えないようにする車速制限を、それら動力源と駆動力伝達装置とブレーキとの少なくとも一つを介して行うものである(1)ないし(10)項のいずれかに記載の車両制御システム。

【0028】この車両制御システムにおいては、車速が上限値を超えないようにする車速制限を、動力源がエンジン(内燃機関)である場合にはそのエンジンのエンジンブレーキ作用を利用して行うことが可能であり、また、動力源が電動モータである場合にはその電動モータの回生ブレーキ作用を利用して行うことが可能である。

【0029】また、この車両制御システムにおいては、上記車速制限を、駆動力伝達装置において変速比を増加させることにより行ったり、駆動力伝達装置において駆動力の伝達率を低減することにより行うことが可能である。

【0030】また、この車両制御システムにおいては、上記車速制限を行うためのブレーキとして、摩擦ブレーキを使用したり、回生ブレーキを使用したり、空力ブレーキを使用することが可能である。

(12) 前記車両が、燃料の燃焼により動力を発生さ

せるエンジンをその車両の動力源として備えており、前記制御装置が、常には作動しないが、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えている場合に作動し、それにより、前記エンジンへの燃料供給を実質的に停止させる燃料カット手段を含む(1)ないし(11)項のいずれかに記載の車両制御システム。

【0031】この車両制御システムによれば、エンジンへの燃料供給が実質的に停止させられてそのエンジンの出力が低下することにより、車速が上限値を超えないようにすることが可能である。

(13) 前記車両が、吸気通路を経て供給される燃料の燃焼により動力を発生させるエンジンをその車両の動力源として備えており、前記制御装置が、常には作動しないが、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えている場合に作動し、それにより、前記吸気通路を実質的に閉じて前記エンジンをエンジンブレーキとして機能させるエンジンブレーキ手段を含む(1)ないし(12)項のいずれかに記載の車両制御システム。

【0032】この車両制御システムによれば、エンジンの吸気通路が実質的に閉じられてエンジンがエンジンブレーキとして機能させられることにより、車速が上限値を超えないようにすることが可能である。

【0033】この車両制御システムは、前記(12)項に記載の技術と組み合わせて実施すれば、車速が上限値を超えないようにすることをより効果的に行い得る。

(14) 前記車両が、電力により動力を発生させる電動モータをその車両の動力源として備えており、前記制御装置が、常には作動しないが、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えている場合に作動し、それにより、前記電動モータへの電力供給を実質的に停止させる電力カット手段を含む(1)ないし(13)項のいずれかに記載の車両制御システム。

【0034】この車両制御システムによれば、電動モータへの電力供給が実質的に停止させられてその電動モータの出力が低下することにより、車速が上限値を超えないようにすることが可能である。

(15) 前記車両が、電力により動力を発生させる電動モータをその車両の動力源として備えており、前記制御装置が、常には作動しないが、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えている場合に作動し、それにより、前記電動モータを回生ブレーキとして機能させる回生ブレーキ手段を含む(1)ないし(14)項のいずれかに記載の車両制御システム。

【0035】この車両制御システムによれば、電動モータが回生ブレーキとして機能させられることにより、車速が上限値を超えないようにすることが可能である。

【0036】この車両制御システムは、前記(14)項に記載の技術と組み合わせて実施すれば、車速が上限値を超えないようにすることをより効果的に行い得る。

(16) 前記車両が、その車両を制動するブレーキを

備えており、前記制御装置が、常には作動しないが、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えている場合に作動し、それにより、前記ブレーキを作動させる自動ブレーキ手段を含む(1)ないし(15)項のいずれかに記載の車両制御システム。

【0037】この車両制御システムによれば、自動的にブレーキが作動させられることにより、車速が上限値を超えないようにすることが可能である。

(17) さらに、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えている状態にあるか否かにかかわらず、前記タイヤ状態量(タイヤ圧、タイヤ変形量)が異常となったことに応答して作動し、それにより、タイヤ状態量が異常であることを前記車両の運転者に告知する警報器を含む(1)ないし(16)項のいずれかに記載の車両制御システム。

【0038】この車両制御システムによれば、車速が上限値を超えようとしなかったかまたは超えていないときであっても、タイヤ状態量が正常から異常に移行すると、それに応答して警報器が作動させられ、それにより、タイヤ状態量が異常であることが車両の運転者に告知される。

【0039】したがって、この車両制御システムによれば、タイヤ状態量が異常であることが早期に運転者に告知される。

(18) さらに、前記タイヤ状態量(タイヤ圧、タイヤ変形量)が異常である状態で、前記車速が前記上限値を超えようとしたかまたは超えていることに応答して作動し、それにより、タイヤ状態量が異常であることを前記車両の運転者に告知する警報器を含む(1)ないし

(16)項のいずれかに記載の車両制御システム。

【0040】この車両制御システムにおいては、タイヤ状態量が異常である状態で、車速が上限値を超えようとしたかまたは超えているときに、それに応答して警報器が作動させられ、それにより、タイヤ状態量が異常であることが車両の運転者に告知される。

【0041】したがって、この車両制御システムによれば、タイヤ状態量が異常となっても、車速が上限値を超えようとするのを阻止することが必要となるまでは、タイヤ状態量が異常であることが運転者に告知されない。

【0042】よって、この車両制御システムによれば、運転者の意思にかかわらず、車速が上限値を超えないようにする車速制限が自動的に開始されることを、その警報器を通じて運転者が知ることができることとなる。

(19) 前記制御装置が、前記警報器の連続作動時間が設定時間を越えた場合に作動し、それにより、前記車速が前記上限値を超えないように前記車両を制御する手段を含む(18)項に記載の車両制御システム。

【0043】運転者の中には、警報器の作動により、車両を減速させる必要性を自ら認識し、積極的に減速操作

を行う運転者も存在すると考えられる。このような運転者にとっては、勝手に車速制限を行うことは違和感を起こさせる原因となり得る。

【0044】このことを考慮し、本項に係る車両制御システムにおいては、タイヤ状態量が異常である状態で、車速が上限値を超えようとしたかまたは超えているために警報器の作動が開始しても、その連続作動時間が設定時間を超えないうちは、車速が上限値を超えないようにする車速制限が行われない。

【0045】したがって、この車両制御システムによれば、警報器の作動に応答して積極的に減速操作を行う運転者に違和感を起こさせることを回避しつつ、そのような積極的な減速操作を行わない運転者に対しては自動的に車速制限を行って車両の安全性を向上させ得る。

(20) さらに、前記タイヤ状態量(タイヤ圧、タイヤ変形量)が異常となったことに応答して作動し、そのことを前記車両の運転者に告知する第1の警報部と、前記制御装置が前記車速が前記上限値を超えないようにする車速制限を開始したことに応答して作動し、そのことを前記運転者に告知する第2の警報部とを含む(1)ないし(16)項のいずれかに記載の車両制御システム。

【0046】この車両制御システムによれば、車両の運転者が、タイヤ状態量が異常となったことと、車速制限が開始されたことが互いに独立して認識することが可能となり、その結果、タイヤを含む車両の状態を正確に認識することが可能となる。

(21) さらに、前記センサが、前記車輪の角速度である車輪速度を検出する車輪速度センサと前記タイヤ圧を直接検出するタイヤ直接圧力センサのうち少なくとも一方を含むものであり、その出力された信号に基づき、前記タイヤ状態量としてのタイヤ変形量を推定する推定部を含む(1)または(2)項に記載の車両制御システム。

【0047】車輪速度センサや直接圧力センサのうち少なくとも一方の信号出力からタイヤの変形量を推定することができる。(22) さらに、前記センサが、前記車輪の角速度である車輪速度を検出する車輪速度センサと前記タイヤ圧を直接検出するタイヤ直接圧力センサと前記タイヤの温度を検出する温度センサとタイヤにかかる荷重を検出する荷重センサのうち少なくとも一つを含むものであり、その出力された信号に基づき前記タイヤ状態量(タイヤ圧、タイヤ変形量)を推定する推定部を含む(1)または(2)項に記載の車両制御システム。

【0048】車輪速度センサ、直接圧力センサ、温度センサ、荷重センサ及びこれらに関連する物理量を検出するセンサのうち少なくとも一つに基づいてタイヤ状態量を算出する。特に車輪速度センサと直接圧力センサのうち少なくとも一方の信号出力を主体的に使用し、温度センサと過重センサのうち少なくとも一方の信号出力を補助的に使用してタイヤ状態量を推定すれば、高精度に状態

量を推定することが可能となる。

【0049】各センサの組み合わせはタイヤ状態量の検出要求条件やタイヤが使用される運転条件等から適宜選択されるものであり、上記センサの他に車両状態量(速度、前後加速度、横加速度、操舵角度、ヨーレイト、タイヤ駆動力)やタイヤが接地する路面状態量(路面 $\mu$ 、悪路状態)などの各種情報を追加的に用いることも可能である。

【0050】

【発明の実施の形態】以下、本発明のさらに具体的な実施形態のいくつかを図面に基づいて詳細に説明する。

【0051】図1には、本発明の第1実施形態に従う車両制御システムが搭載された車両のうちその車両制御システムに関連する部分が平面図で示されている。

【0052】同図に示すように、車両は、動力源としてのエンジン(内燃機関)10を備えている。このエンジン10は、その吸気側において吸気マニホールド12に接続されている。この吸気マニホールド12内の吸気通路14にスロットルバルブ16が取り付けられている。このスロットルバルブ16は、電動モータ等、スロットルアクチュエータ20により作動させられ、それにより、吸気通路14の開度を変化させる。

【0053】吸気マニホールド12には、さらに、エンジン10の燃焼室に燃料を供給する燃料供給装置としてのインジェクタ24が取り付けられている。

【0054】エンジン10は、その排気側において排気マニホールド26に接続されている。エンジン10の燃焼ガスはその排気マニホールド26を経て車外に排出される。

【0055】エンジン10は、その出力側において駆動力伝達装置30と連携させられている。駆動力伝達装置30は、エンジン10の出力を駆動力として車両の複数の車輪のうちの駆動車輪に伝達する装置である。駆動力伝達装置30は、本実施形態においては、トルクコンバータ32と、オートマチックトランスミッション(以下、「A/T」と略称する)34と、図示しないデファレンシャルギヤとがそれらの順に、エンジン10と駆動車輪との間において互いに連携させられることにより、構成されている。A/T34のアウトプットシャフトには、車速を検出する車速センサ38が取り付けられている。

【0056】インジェクタ24とスロットルアクチュエータ20と車速センサ38とはエンジンECU40に電氣的に接続されている。エンジンECU40は、コンピュータを主体とし、エンジン10の状態を電子的に制御する電子制御ユニットである。

【0057】車両は、その前後左右にそれぞれに車輪を備えている。車輪の総数は4つである。各車輪50は、よく知られているように、図2に示すように、金属製のホイール52に装着されたゴム製のタイヤ54の内

部に空気が圧力下に封入されて構成されている。

【0058】車両は、さらに、同図に示すように、タイヤ圧検出装置60を備えている。このタイヤ圧検出装置60は、各車輪50のタイヤ54の空気圧であるタイヤ圧を圧力スイッチ方式により直接に検出する形式である。タイヤ圧検出装置60は、図2に示すように、各車輪50ごとにホイール52に装着された発信器62と、各車輪50ごとに車両のボデー側に装着されたアンテナ64と、それら複数のアンテナ64に共通に接続された受信器66とを含むように構成されている。各発信器62は、各タイヤ54の空気圧が設定値以下となると、タイヤ54が低圧状態にあることを示すタイヤ低圧信号を電波に搬送して発信する。各アンテナ64は、対応する発信器62からのタイヤ低圧信号を受信して受信器66に伝送する。

【0059】図3には、以上説明したタイヤ圧検出装置60の全体構成がブロック図で概念的に示されている。同図において「FL」は左前輪、「FR」は右前輪、「RL」は左後輪、「RR」は右後輪をそれぞれ意味している。このことは他の図においても同様である。

【0060】同図に示すように、このタイヤ圧検出装置60は車速制限ECU70と接続されている。車速制限ECU70は、コンピュータを主体とし、車両の全車輪50のうちのいずれか1つでもタイヤ圧が異常である状態で、車両を加速するためのその車両の運転者による加速操作（例えば、スロットルバルブ16の開度を増加させる向きのアクセルペダルの踏み込み操作）にもかかわらず、車速Vが予め定められた上限値 $V_{\text{lim}}$ を超えないように車両を電子的に制御する電子制御ユニットである。

【0061】この車速制限ECU70は、車速Vが上限値 $V_{\text{lim}}$ を超えないようにする車速制限を、インジェクタ24を介してエンジン10に対して燃料カットを行うことと、スロットルアクチュエータ20を介してスロットルバルブ16を最も閉じた位置にしてエンジンブレーキを作用させることとの共同により、実現する形式とされている。

【0062】そのため、車速制限ECU70は、図3に示すように、エンジンECU40を介してインジェクタ24とスロットルアクチュエータ20とに接続されるとともに、直接に車速センサ38に接続されている。

【0063】車速制限ECU70には、さらに、警報器74も接続されている。警報器74は、車両のうちの少なくとも1つの車輪50のタイヤ圧が異常に低いことを運転者に視覚的にまたは聴覚的に告知するために作動させられる。警報器74は、車輪50を特定してタイヤ圧が異常に低いことを運転者に告知するように設計することが可能である。

【0064】図4には、車速制限ECU70のコンピュータのROMに記憶されている車速制限プログラムの内容がフローチャートにより概念的に表されている。この

プログラムは、コンピュータのCPUにより、各車輪50ごとに繰り返し実行される。

【0065】この車速制限プログラムの各回の実行時には、まず、ステップS11（以下、単に「S11」で表す。他のステップについても同じとする）において、タイヤ圧検出装置60からの情報により、全車輪50のうちこのプログラムの今回の実行対象であるもの（以下、「実行対象車輪50」という）に関連し、発信器62がタイヤ低圧信号を発信したか否かが判定される。発信していない場合には、S11の判定がNOとなり、直ちにこのプログラムの一回の実行が終了する。

【0066】これに対して、実行対象車輪50に関連し、発信器62がタイヤ低圧信号を発信した場合には、S11の判定がYESとなり、S12に移行する。

【0067】このS12においては、警報器74がONにされ、それにより、少なくとも1つの車輪50のタイヤ圧が異常に低いことが運転者に告知される。

【0068】その後、S13において、車速センサ38から現在の車速Vが取り込まれる。続いて、S14において、その取り込まれた車速Vが、ROMから読み出された上限値 $V_{\text{lim}}$ 以上であるか否かが判定される。上限値 $V_{\text{lim}}$ 以上ではない場合には、S14の判定がNOとなり、直ちにこのプログラムの一回の実行が終了する。

【0069】これに対して、上記取り込まれた車速Vが上限値 $V_{\text{lim}}$ 以上である場合には、S14の判定がYESとなり、S15において、前記燃料カットを指令するための信号がエンジンECU40に出力される。その後、S16において、前記エンジンブレーキを指令するための信号がエンジンECU40に出力される。以上で、このプログラムの一回の実行が終了する。

【0070】図5および図6は、そのプログラムによる車速制限の効果がグラフで例示されている。図5は、車速Vが運転者の加速操作によって上限値 $V_{\text{lim}}$ 以上である状態で、タイヤ圧が異常であると判定された場合の車速Vの時間的推移を示している。これに対して、図6は、車速Vが運転者の加速操作によって上限値 $V_{\text{lim}}$ 以上となる前に、タイヤ圧が異常であると判定されて、その後に車速Vが上限値 $V_{\text{lim}}$ 以上となった場合の車速Vの時間的推移を示している。いずれの図においても、実線グラフは、運転者の加速操作にもかかわらず車速制限により車速Vが低下させられる様子を示し、一方、二点鎖線グラフは、車速制限が行われなかった場合の車速Vの時間的推移、すなわち、運転者による加速操作に忠実に応答した時間的推移を比較例として示している。

【0071】なお付言すれば、本実施形態においては、車速センサ38により検出された車速が参照されることにより、車速制限が行われるようになっているが、後述の、車輪の角速度である車輪速度を検出する車輪速度センサを複数または単独で利用することにより推定された車速を参照することにより、車速制限が行われるように



して本発明を実施することが可能である。

【0072】さらに付言すれば、本実施形態においては、4つの車輪が装着された車両（例えば、乗用車）に対して車速制限が行われるようになっているが、それより多い数の車輪が装着された車両（例えば、大型車両）に対して車速制限が行われるようにして本発明を実施することが可能である。

【0073】さらに付言すれば、本実施形態においては、タイヤ圧検出装置60が圧力スイッチ方式によりタイヤ圧を検出する形式を採用しているが、例えば、タイヤ圧の絶対値を連続値として（例えば、リニアに）検出する形式が採用されるようにして本発明を実施することが可能である。

【0074】さらに付言すれば、本実施形態においては、エンジン10の作用を利用した車速制限技術として燃料カットとエンジンプレーキとが使用されているが、それらの少なくとも1つに代えて、またはそれらと共に、点火遅角制御や排気ブレーキを使用するようにして本発明を実施することが可能である。点火遅角制御は、よく知られているように、エンジンの点火時期を通常より遅らせることにより、エンジンの出力を低下させる技術である。これに対して、排気ブレーキは、よく知られているように、大型トラックにおいてよく採用されている形式の減速ブレーキ（リターダ）であり、エンジンの排気通路に設けられたバルブを閉じることにより、エンジンを圧縮機として使用し、それにより、車両を減速させる技術である。

【0075】さらに付言すれば、本実施形態においては、タイヤ圧が異常であることが検出された場合に、車速制限の有無にかかわらず、警報器74が作動させられて運転者に警報が出されるようになっているが、例えば、警報器74を2種類の警報を出力可能とし、タイヤ圧が異常であることが検出されたならば、警報器74に第1の警報を出力させ、それにより、タイヤ圧が異常であることを運転者に告知し、車速制限が開始されたならば、警報器74に第2の警報を出力させ、それにより、タイヤ圧の異常に起因して車速制限が自動的に開始されたことを運転者に告知するようにして本発明を実施することが可能である。この場合、警報器74は、そのうち第1の警報を出力する部分が「第1の警報部」、第2の警報を出力する部分が「第2の警報部」としてそれぞれ機能するように構成されたものであると考えることが可能である。また、そのような2種類の警報は、同じ警報器のうちの同じ発光部が発する光の色や模様を互いに異ならせることにより、実現することが可能である。

【0076】さらに付言すれば、警報器の数が1つであるか複数であるかを問わず、2種類の警報を出力することが可能である警報器は、例えば、次のように作動させることが可能である。

【0077】タイヤ圧が異常に低いと判定されたなら

ば、第1の警報を音または光により出力し、それにより、車速を低下させる減速操作を運転者に促す。その第1の警報に従って運転者が減速操作を行い、それに応じて車速が低下した場合には、再度、低中速の車速領域（例えば、約80[km/h]以下の車速領域）においてタイヤ圧の判定を行い、その判定結果と前回の判定結果とを互いに比較することにより、前回の判定結果が正しいものであったか否かを確認する。今回のタイヤ圧判定においてタイヤ圧が異常ではないと判定されたと仮定すると、前回の判定結果が誤りであったとして、第1の警報を解除する。これに対して、今回もタイヤ圧が異常であると判定されたと仮定すると、第2の警報を音または光により出力し、それにより、タイヤ圧が異常であることを運転者に告知する。いずれにしても、車速が上限値を超えているかまたは超えようとする場合には、車速が上限値を超えないように車両が制御されることとなる。

【0078】以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、エンジンECU40とインジェクタ24とスロットルアクチュエータ20とエンジン10とが互いに共同して前記（2）項における「車両力変化装置」の一例を構成し、タイヤ圧検出装置60のうちの特に発信器62が前記（1）項における「センサ」の一例と、前記（3）項における「直接式センサ」の一例とをそれぞれ構成し、車速制限ECU70が前記（1）項における「制御装置」の一例を構成しているのである。

【0079】次に、本発明の第2実施形態を説明する。ただし、本実施形態は、第1実施形態と共通する要素が多いため、異なる要素についてのみ詳細に説明し、共通の要素については同一の名称または符号を使用して引用することにより、詳細な説明を省略する。

【0080】第1実施形態においては、タイヤ圧を検出する専用のセンサとしての発信器62を用いることにより、タイヤ圧が直接に検出されるようになっているが、本実施形態においては、図7に示すように、車輪50の角速度を検出し、それに応じた車輪速度信号を出力する車輪速度センサ80であって他の用途（例えば、アンチロック制御等）にも用いられるものと共に用いることにより、タイヤ圧が基準値より低い可能性があるか否かが判定されるようになっている。

【0081】車輪速度センサ80は、各車輪50ごとに設けられている。車輪速度センサ80は、よく知られているように、電磁ピックアップであり、車輪50と共に回転するロータの外周に形成された多数の歯の通過に応じて周期的に変化する電圧を発生する。

【0082】本実施形態においては、図7に示すように、4つの車輪速度センサ80が車速制限ECU90に接続されている。この車速制限ECU90は、それら4つの車輪速度センサ80から出力された4つの車輪速度信号に基づいてタイヤ圧の状態を推定する部分と、その

推定結果に基づき、車速Vが上限値 $V_{\text{lim}}$ を超えないように燃料カットとエンジンブレーキとをエンジンECU40に指令する部分とを備えている。

【0083】ここで、4つの車輪速度センサ80から出力された4つの車輪速度信号に基づいてタイヤ圧の状態を推定する原理を説明する。

【0084】本実施形態においては、各車輪50の車輪速度はその車輪50のタイヤの動荷重半径に依存しており、動荷重半径に換算可能であるという事実と、車両の4つの車輪50のいずれかに関してタイヤ圧が低下すると、左右の車輪50間において動荷重半径に差が生じるという事実とに着目することにより、各車輪50のタイヤ圧の状態が推定される。

【0085】ところで、各タイヤの動荷重半径を各車輪50の車輪速度で代用する場合には、左右の車輪50間でタイヤ54の動荷重半径が同じであれば必ず車輪速度も同じであることが必要である。しかし、車両旋回時には、いわゆる内輪差の存在により、左右の車輪50間でタイヤ54の動荷重半径が同じであっても車輪速度が同じにはならない。

【0086】一方、内輪差については、左右の前輪間における内輪差と、左右の後輪間における内輪差とでほぼ同じであると考えることが可能である。

【0087】以上の知見に基づき、本実施形態においては、車両の4つの車輪50のいずれかに関してタイヤ圧が異常となったか否かを判定するために基準値Aと比較されるべきパラメータとしてタイヤ圧異常判定値VDPが使用されるとともに、そのタイヤ圧異常判定値VDPが、次式により定義されるようになっている。

【0088】 $VDP = R_{FL} / R_{FR} - R_{RL} / R_{RR}$

ただし、

$R_{FL}$  : 左前輪の動荷重半径

$R_{FR}$  : 右前輪の動荷重半径

$R_{RL}$  : 左後輪の動荷重半径

$R_{RR}$  : 右後輪の動荷重半径

なお付言すれば、上記式においては、左右輪間における動荷重半径の関係が左輪の動荷重半径と右輪の動荷重半径との比として表現されるようになっているが、差として表現することが可能である。

【0089】さらに付言すれば、本実施形態においては、各車輪ごとに、車輪速度 $V_{\text{w}}$ がタイヤ54の動荷重半径 $R_{\text{w}}$ に換算されるようになっているが、4つの車輪50に関して共通に車速Vが用いられてその換算が行われることから、実際には、そのような換算を行うことは不可欠ではない。本実施形態においては、説明の便宜上、そのような換算が行われるようになっているにすぎないのである。

【0090】第1実施形態においては、タイヤ圧Pが基準値 $P_0$ から逸脱する逸脱量 $\Delta P$ （タイヤ圧低下量）の大小を問わず、上限値 $V_{\text{lim}}$ が不変とされているが、本

実施形態においては、上限値 $V_{\text{lim}}$ が逸脱量 $\Delta P$ に応じて変化する可変値とされている。具体的には、図8にグラフで示すように、逸脱量 $\Delta P$ に応じて上限値 $V_{\text{lim}}$ が減少するように、それら逸脱量 $\Delta P$ と上限値 $V_{\text{lim}}$ との関係が予め設定されているのであり、その関係は車速制限ECU90のコンピュータのROMに記憶されている。

【0091】図9には、本実施形態における車速制限ECU90のコンピュータのROMに記憶されている車速制限プログラムの内容がフローチャートにより概念的に表されている。このプログラムは、コンピュータのCPUにより、4つの車輪50の全体について繰り返し実行される。

【0092】この車速制限プログラムの各回の実行時には、まず、S31において、各車輪50ごとに、車輪速度センサ80から車輪速度信号が取り込まれるとともにその取り込まれた車輪速度信号に基づいて車輪速度 $V_{\text{w}}$ （\*\*：FL, FR, RL, RR）が演算される。

【0093】次に、S32において、各車輪50ごとに、上記演算された車輪速度 $V_{\text{w}}$ が動荷重半径 $R_{\text{w}}$ （\*\*：FL, FR, RL, RR）に換算される。この換算は、例えば、車速センサ38により検出された車速Vに車輪50の通常スリップ率を見込んだ値を、上記演算された車輪速度 $V_{\text{w}}$ （角速度）で割り算することにより、行うことができる。

【0094】その後、S33において、4つの車輪50についてそれぞれ取得された4つの動荷重半径 $R_{\text{w}}$ を前述の、タイヤ圧異常判定値VDPの定義式に代入することにより、タイヤ圧異常判定値VDPが演算される。

【0095】続いて、S34において、その演算されたタイヤ圧異常判定値VDPから基準値Aを引き算することにより、4つの車輪50全体につき、タイヤ圧Pの基準値 $P_0$ からの逸脱量 $\Delta P$ が近似的に演算される。ここに「基準値A」は、その符号がタイヤ圧異常判定値VDPの実際の演算値の符号と一致するように変化させられるようになっている。したがって、逸脱量 $\Delta P$ は、正確には、その演算されたタイヤ圧異常判定値VDPから基準値Aを引き算した値の絶対値として演算される。

【0096】その後、S35において、その演算された逸脱量 $\Delta P$ が正の基準値 $\Delta P_0$ 以上であるか否かが判定される。4つの車輪50のいずれかに関してタイヤ圧が異常であるか否かが判定されるのである。今回は、その演算された逸脱量 $\Delta P$ が基準値 $\Delta P_0$ 以上はないと仮定すれば、S35の判定がNOとなり、直ちにこのプログラムの一回の実行が終了する。これに対して、今回は、その演算された逸脱量 $\Delta P$ が基準値 $\Delta P_0$ 以上であると仮定すれば、S35の判定がYESとなり、S36に移行する。

【0097】このS36においては、警報器74がONにされ、それにより、少なくとも1つの車輪50のタイ

10

20

30

40

50

ヤ圧が異常に低いことが運転者に告知される。

【0098】その後、S37において、上記演算された逸脱量 $\Delta P$ に応じ、前記関係(図8参照)に従って上限値 $V_{ur}$ が決定される。

【0099】続いて、S38において、車速センサ38から現在の車速 $V$ が取り込まれる。その後、S39において、その取り込まれた車速 $V$ が、上記決定された上限値 $V_{ur}$ 以上であるか否かが判定される。上限値 $V_{ur}$ 以上ではない場合には、S39の判定がNOとなり、直ちにこのプログラムの一回の実行が終了する。

【0100】これに対して、上記取り込まれた車速 $V$ が上限値 $V_{ur}$ 以上である場合には、S39の判定がYESとなり、S40において、前記燃料カットを指令するための信号がエンジンECU40に出力される。その後、S41において、前記エンジンブレーキを指令するための信号がエンジンECU40に出力される。以上で、このプログラムの一回の実行が終了する。

【0101】以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、エンジンECU40とインジェクタ24とスロットルアクチュエータ20とエンジン10とが互いに共同して前記(2)項における「車両力変化装置」の一例を構成し、車輪速度センサ80が前記(1)項における「センサ」の一例と、前記(4)項における「間接式センサ」の一例をそれぞれ構成し、車速制限ECU90が前記(1)項における「制御装置」の一例を構成しているのである。

【0102】次に、本発明の第3実施形態を説明する。ただし、本実施形態は、第2実施形態と共通する要素が多いため、異なる要素についてのみ詳細に説明し、共通の要素については同一の名称または符号を使用して引用することにより、詳細な説明を省略する。

【0103】第2実施形態においては、1つの車輪50について複数の車輪速度センサ80を利用することにより、各車輪50のタイヤ圧が異常であるか否かが、他の車輪50のタイヤ圧との関係において相対的に判定されるようになっている。これに対して、本実施形態においては、1つの車輪50について1つの車輪速度センサ80を後述の外乱オブザーバと共に利用することにより、各車輪50のタイヤ圧が異常であるか否かが、他の車輪50のタイヤ圧から独立して絶対的に判定されるようになっている。

【0104】さらに、第2実施形態においては、車速 $V$ が上限値 $V_{ur}$ を超えないようにする車速制限が、燃料カットとエンジンブレーキとにより行われるようになっているが、本実施形態においては、さらに、自動ブレーキによっても行われるようになっている。

【0105】そのため、本実施形態においては、図10に示すように、車速制限ECU110が外乱オブザーバ112を含むように構成されている。車速制限ECU110はブレーキECU120を介して、各車輪50ごと

に設けられたブレーキアクチュエータ124に接続されている。

【0106】ブレーキアクチュエータ124は、車輪50の回転を摩擦により抑制するブレーキ126の制動力を電氣的に変化させるアクチュエータであり、電磁バルブや液圧ポンプを主体として液圧ブレーキ回路を構成するものとしたり、電動モータを主体としてブレーキ摩擦材を直接に駆動する電動ブレーキを構成するものとする事が可能である。

10 【0107】ブレーキECU120は、各車輪50ごとに設けられたブレーキアクチュエータ124を電子的に制御する電子制御ユニットである。このブレーキECU120は、アンチロック制御、トラクション制御、車両挙動安定化制御等を行うために、各車輪50の車輪速度または車輪スリップ率を各車輪速度センサ80により監視しつつ、各車輪50のブレーキアクチュエータ124を制御する。

20 【0108】図11には、本実施形態における車速制限ECU110のコンピュータのROMに記憶されている車速制限プログラムの内容がフローチャートにより概念的に表されている。このプログラムは、コンピュータのCPUにより、各車輪50ごとに繰り返し実行される。

【0109】この車速制限プログラムの各回の実行時には、まず、S61において、4つの車輪50のうちの前記実行対象車輪50に関し、車輪速度センサ80から車輪速度信号が取り込まれるとともにその取り込まれた車輪速度信号に基づいて車輪速度 $V_w$  ( $** : FL, FR, RL, RR$ )が演算される。

30 【0110】次に、S62において、実行対象車輪50に関し、上記演算された車輪速度 $V_w$ に基づき、外乱オブザーバ112により、タイヤ圧 $P$ が推定される。外乱オブザーバ112によりタイヤ圧を推定する技術は、例えば、特開2000-238516号公報に開示されている。

40 【0111】その技術を概念的に説明すれば、外乱オブザーバ112においては、車輪50に対して、相対回転可能なりム側部とベルト側部とが少なくともねじりばねにより互いに連結されたタイヤモデルが想定されている。外乱オブザーバ112においては、さらに、そのタイヤモデルに基づき、車輪50の回転運動を記述する運動システムが想定されている。その運動システムにおいては、タイヤ圧の変化に伴うねじりばねのばね定数の変化を車輪50に対する外乱とみなされる。外乱オブザーバ112においては、車輪速度センサ80から出力される車輪速度信号がリム側部の角速度を表す信号として用いられる。それにより、外乱オブザーバ112は、外乱を運動システムの状態変数の1つとして推定し、それにより、タイヤ圧を推定する。

50 【0112】外乱オブザーバ112によりタイヤ圧 $P$ が推定されれば、その後、S63において、その推定され



たタイヤ圧  $P$  が正の基準値  $P_0$  より低いかなんかが判定される。実行対象車輪 50 に関してタイヤ圧が異常であるか否かが判定されるのである。今回は、その推定されたタイヤ圧  $P$  が基準値  $P_0$  より低くはないと仮定すれば、S63 の判定が NO となり、直ちにこのプログラムの一回の実行が終了する。これに対して、今回は、その推定されたタイヤ圧  $P$  が基準値  $P_0$  より低いと仮定すれば、S63 の判定が YES となり、S64 に移行する。

【0113】この S64 においては、警報器 74 が ON にされ、それにより、実行対象車輪 50 のタイヤ圧が異常に低いことが運転者に告知される。

【0114】その後、S65 において、上記推定されたタイヤ圧  $P$  の基準値  $P_0$  からの逸脱量  $\Delta P$  が演算される。続いて、S66 において、その演算された逸脱量  $\Delta P$  に応じ、前記関係 (図 8 参照) に従って上限値  $V_{\text{lim}}$  が決定される。

【0115】その後、S67 において、車速センサ 38 から現在の車速  $V$  が取り込まれる。続いて、S68 において、その取り込まれた車速  $V$  が、上記決定された上限値  $V_{\text{lim}}$  以上であるか否かが判定される。上限値  $V_{\text{lim}}$  以上ではない場合には、S68 の判定が NO となり、直ちにこのプログラムの一回の実行が終了する。

【0116】これに対して、上記取り込まれた車速  $V$  が上限値  $V_{\text{lim}}$  以上である場合には、S68 の判定が YES となり、S69 において、前記燃料カットを指令するための信号がエンジン ECU40 に出力される。その後、S70 において、前記エンジンブレーキを指令するための信号がエンジン ECU40 に出力される。続いて、S71 において、4 つのブレーキアクチュエータ 124 のうちの少なくとも 1 つを軽く (例えば、ブレーキクリアランスを消滅させる程度に) 作動させる自動ブレーキを指令するための信号がブレーキ ECU120 に出力される。以上で、このプログラムの一回の実行が終了する。

【0117】なお付言すれば、本実施形態においては、タイヤ圧異常にตอบสนองした車速制限が前記駆動力伝達装置を利用せずに行われるようになってきているが、その駆動力伝達装置による変速制御を上述の燃料カット、エンジンブレーキおよび自動ブレーキと併用したり、単独で利用するようにして本発明を実施することが可能である。例えば、駆動力伝達装置は、有段の自動変速機 A/T や無段変速機 C/V T を含むように構成されるが、有段の自動変速機 A/T にあってはそれの変速段が低くなるようにシフト作動を行い、無段変速機 C/V T にあってはそれの変速比を連続的に増加するように変更すれば、車速制限が実現される。

【0118】それらの変速制御によって車速制限を実現する場合には、車速低下の際に車両内の乗員に減速ショックを与えるおそれがあるが、上述の燃料カットや、エンジンブレーキまたは自動ブレーキと併用すれば、その

減速ショックを容易に緩和することが可能となる。

【0119】以上の説明から明らかなように、本実施形態においては、エンジン ECU40 とインジェクタ 24 とスロットルアクチュエータ 20 とエンジン 10 とブレーキ ECU120 とブレーキアクチュエータ 124 とブレーキ 126 とが互いに共同して前記 (2) 項における「車両力変化装置」の一例を構成し、車輪速度センサ 80 が前記 (1) 項における「センサ」の一例と、前記 (4) 項における「間接式センサ」の一例とをそれぞれ構成し、車速制限 ECU110 が前記 (1) 項における「制御装置」の一例を構成しているのである。

【0120】以上、本発明のいくつかの実施形態を図面に基づいて詳細に説明したが、これらは例示であり、前記「課題を解決するための手段および発明の効果」の欄に記載の態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した形態で本発明を実施することが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態である車両制御システムが搭載される車両のうちその車両制御システムと関連する部分を示す平面図である。

【図 2】上記車両制御システムにおけるタイヤ圧検出装置 60 が上記車両に取り付けられている様子を簡略化して示す側面図である。

【図 3】上記車両制御システムを示す機能ブロック図である。

【図 4】図 3 における車速制限 ECU70 のコンピュータにより実行される車速制限プログラムの内容を概念的に表すフローチャートである。

【図 5】図 4 の車速制限プログラムの実行により実現される車速制限の効果を説明するためのグラフである。

【図 6】図 4 の車速制限プログラムの実行により実現される車速制限の効果を説明するための別のグラフである。

【図 7】本発明の第 2 実施形態である車両制御システムを示す機能ブロック図である。

【図 8】図 7 における車速制限 ECU90 のコンピュータの ROM に記憶されている逸脱量  $\Delta P$  と上限値  $V_{\text{lim}}$  との関係を示すグラフである。

【図 9】図 7 における車速制限 ECU90 のコンピュータにより実行される車速制限プログラムの内容を概念的に表すフローチャートである。

【図 10】本発明の第 3 実施形態である車両制御システムを示す機能ブロック図である。

【図 11】図 10 における車速制限 ECU110 のコンピュータにより実行される車速制限プログラムの内容を概念的に表すフローチャートである。

#### 【符号の説明】

10 エンジン

16 スロットルバルブ

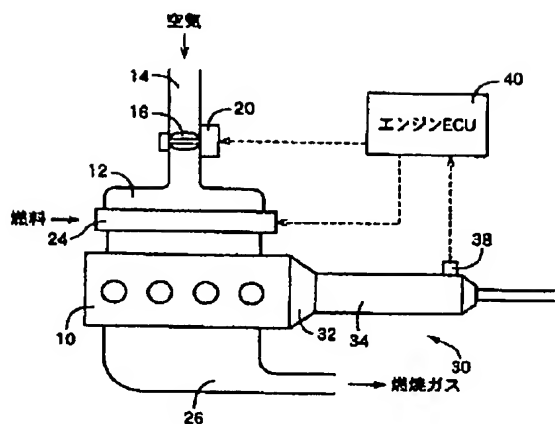
23

24

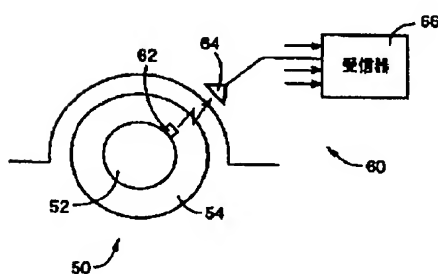
- 20 スロットルアクチュエータ
- 24 インジェクタ
- 38 車速センサ
- 40 エンジンECU
- 50 車輪
- 52 ホイール
- 54 タイヤ
- 60 タイヤ圧検出装置

- \* 62 発信器
- 70, 90, 110 車速制限ECU
- 74 警報器
- 80 車輪速度センサ
- 112 外乱オブザーバ
- 120 ブレーキECU
- 124 ブレーキアクチュエータ
- \* 126 ブレーキ

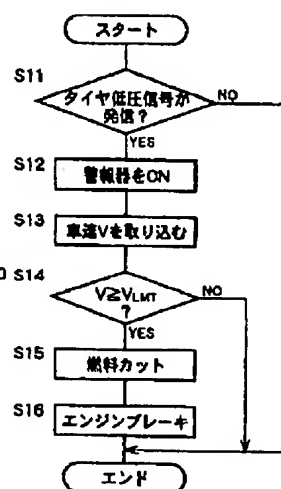
【図1】



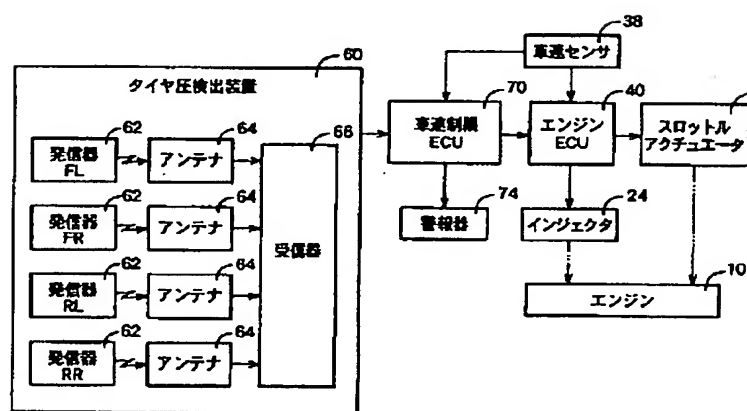
【図2】



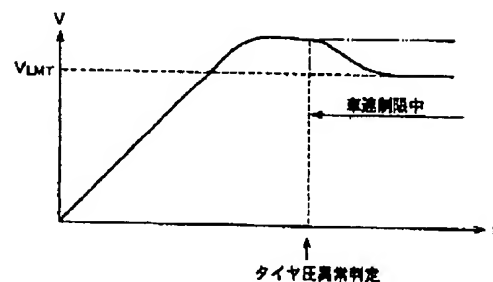
【図4】



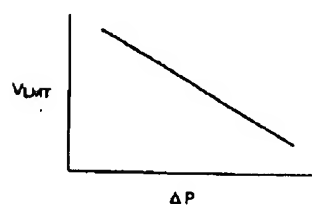
【図3】



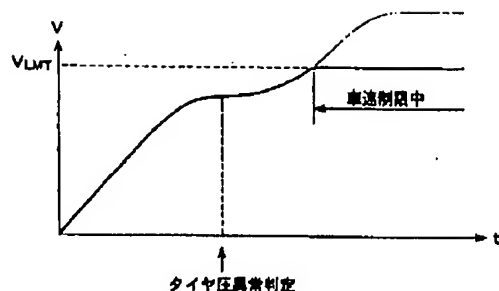
【図5】



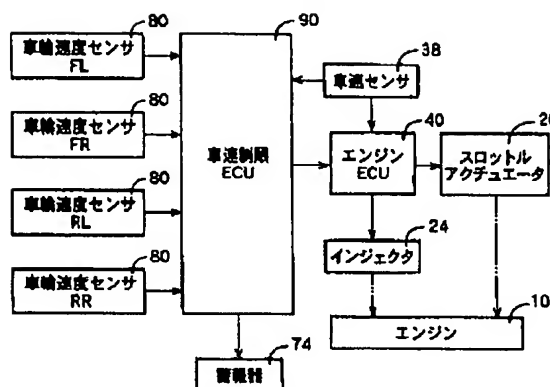
【図8】



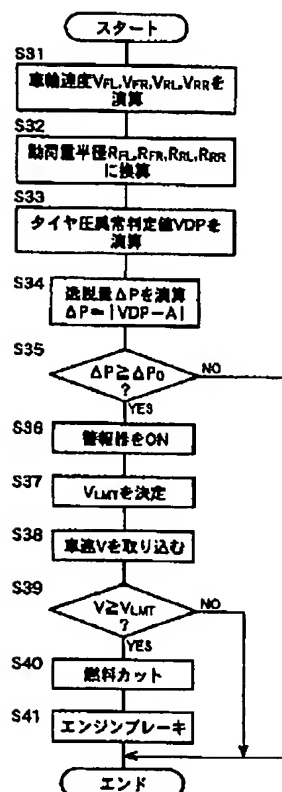
【図6】



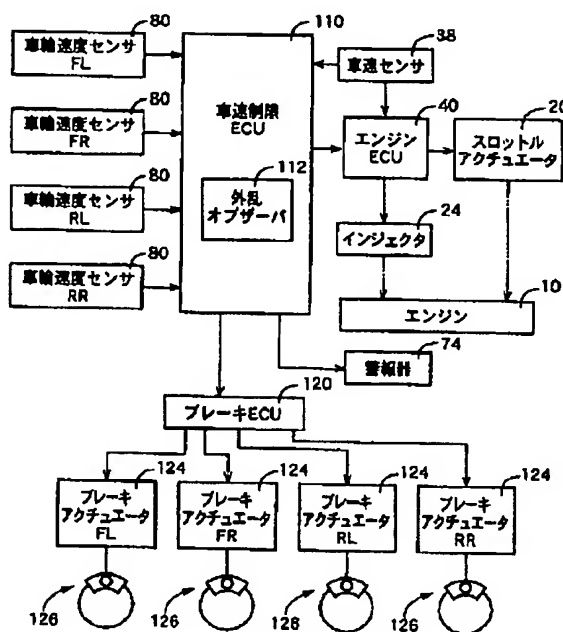
【図7】



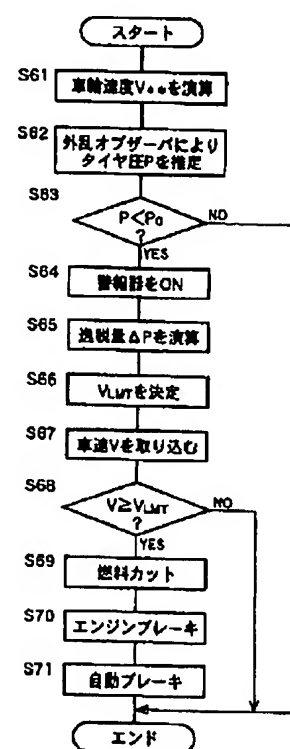
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

B 60 K 41/00

41/20

F 02 D 9/02

29/02

識別記号

Z H V

3 4 1

F I

B 60 K 41/00

41/20

F 02 D 9/02

29/02

テーマコード(参考)

3 01 B 3 G 3 01

3 01 F

Z H V

Q

3 41 K

D

41/14 3 1 1  
 45/00 3 2 0  
 45/00 3 1 4

41/14 3 1 1 B  
 45/00 3 2 0 D  
 45/00 3 1 4 M

F ターム(参考) 3D041 AA76 AA80 AC01 AC15 AC19  
 AC26 AD10 AD50 AD51 AE04  
 AE08 AE11 AE32 AE36 AE41  
 AF01  
 3D044 AA01 AA36 AB01 AC00 AC16  
 AC26 AC37 AD04 AD07 AD17  
 AD21 AE01 AE04 AE14 AE21  
 3G065 CA19 CA22 CA40 DA05 DA06  
 EA04 EA07 FA06 FA11 GA00  
 GA11 GA46 JA04 JA09 JA11  
 KA02  
 3G084 BA05 BA13 BA32 CA04 DA26  
 DA35 EA05 EA11 EB11 EC01  
 EC03 FA00 FA05 FA10  
 3G093 AA05 AA07 BA07 CB03 CB06  
 CB10 CB14 DA06 DB00 DB02  
 DB05 EA05 EA09 EB03 EB04  
 EB08 EC02 EC04 FA02 FA04  
 FA08 FA11 FA12 FB05  
 3G301 JA35 JB07 JB08 KA12 KB02  
 KB03 LA03 LB02 LC03 MA11  
 MA24 NA06 NA08 NB03 ND01  
 NE17 PF01A PF01Z PF03Z  
 PG00